

Anna Aanestad Hofstad  
Marte Trønsdal

## Kontroll i hybride systemer

En studie av utfordringer i flerfeltskontrollrom for  
petroleumsproduksjon og havvindturbiner

Masteroppgave i Helse, Miljø og Sikkerhet

Veileder: Stian Antonsen

Juni 2021



Anna Aanestad Hofstad  
Marte Trønsdal

## **Kontroll i hybride systemer**

En studie av utfordringer i flerfeltskontrollrom for  
petroleumsproduksjon og havvindturbiner

Masteroppgave i Helse, Miljø og Sikkerhet  
Veileder: Stian Antonsen  
Juni 2021

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Fakultet for økonomi  
Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse



Kunnskap for en bedre verden



# Sammendrag

Formålet med denne oppgaven er å undersøke et sentralisert kontrollrom som styrer to ulike innretninger. Fra kontrollrommet skal det styres en delvis ubemannet olje- og gassinnretning og offshore havvindturbiner. Disse havvindturbinene har som formål å forsyne to plattformer med fornybar energi. Dette blir gjort for å dekke behovet for ren energi, et viktig tiltak for å få ned klimagassutslippene på grunn av olje- og gassproduksjon.

I oppgaven skal følgende problemstilling besvares:

*Hvilke sikkerhetsmessige utfordringer oppstår når man skal styre både petroleumsinnretninger og havvindturbiner fra et kontrollrom?*

For å besvare problemstillingen har det blitt gjort en casestudie. Empirien er hentet inn ved bruk av intervjuer med nøkkelpersoner innen olje- og gassnæringen, sikkerhetsmyndighet og akademia. 12 informanter ble intervjuet, og det ble holdt semi-strukturerte intervju der det var rom for informanten til å greie ut om sitt ekspertiseområde innenfor prosjektet. Det ble også presentert teoretiske perspektiver som ansees som relevante for å kunne svare på problemstillingen. Tema som blir tatt opp er Resilience Engineering, Human Factors og Crew Resource Management. Resultatet i oppgaven baserer seg på intervjuene, og funnene som ble gjort ble videre analysert og diskutert i lys av de teoretiske perspektivene.

I diskusjonen ble interessante funn fra resultatet diskutert. Dette gjelder blant annet organisering, ansvar og menneskelige faktorer. Mennesket er en stor del av dette systemet, og det blir viktig å undersøke om det finnes noen sikkerhetsutfordringer knyttet til de menneskelige faktorene. Mennesket har egenskapen til å kunne oppdage og avverge en uønsket situasjon, og har derfor en helt sentral funksjon i dette systemet. Et tema som er gjennomgående i resultatene er usikkerheten omkring ansvar og ansvarsfordeling. Dette gjelder ansvar ovenfor beredskap, regelverk, planlegging, styring, overvåkning og avgjørelser. God kommunikasjon og godt samarbeid mellom de store aktørene og innretningene er viktig for å skape tydelige ansvarsområder. Caset innebærer kombinasjonen av flere innretninger med ulik teknologi og det bringer med seg en større kompleksitet. De omtalte innretningene skal styres fra samme kontrollrom på land, og dette skaper et system som er både teknisk og organisatorisk komplekst.

Fra analysen ble det kartlagt fire hovedfunn som regnes som de største problemområdene i dette caset. Disse problemområdene er:

1. Eventuelle samtidige hendelser på begge installasjonene kan føre til uventede toppler i arbeidsbelastning.
2. Graden av kompleksiteten i systemet er så høy at det kan innebære utfordringer for situasjonsforståelsen til operatørene.
3. Sårbar kompetanse fører til en stor avhengighet av operatørene.
4. Manglende kompetanse blant operatørselskap og sikkerhetsmyndighet innen havvind.

I konklusjonen ble disse fire problemområdene forklart, og det ble foreslått mulige løsninger. I tillegg ble lagt frem forslag for videre arbeid til petroleumsnæringen og forskningsfeltet.

# Abstract

The purpose of this master thesis is to investigate a centralized control room that controls two different facilities. A partially unmanned oil and gas facility and offshore wind turbines shall be controlled from the control room. These offshore wind turbines aim to supply two platforms with renewable energy. This is done to cover the need for clean energy, an important measure to reduce greenhouse gas emissions, due to oil and gas production.

The following problem statement was addressed:

*What safety challenges arise when controlling both petroleum facilities and offshore wind turbines from a control room?*

To address the problem statement, and achieve the objective, a case study was conducted. The empirical data was obtained through interviews with key personnel in the oil and gas industry, the safety authority and academia. 12 informants were interviewed in a semi-structured interview, and given the opportunity to elaborate in their field of expertise. Theoretical perspectives that are considered relevant were presented in order to thoroughly answer the problem statement. The topics covered were Resilience Engineering, Human Factors and Crew Resource Management. The results are based on the interviews, and the findings that were made were further analyzed and discussed in consideration of the theoretical perspectives.

In the discussion, interesting findings from the result were elaborated. This applies to areas such as organization, responsibility and human factors. Humans have the ability to detect and avert unwanted occurrences, and therefore holds a very central function in this system. As a result, it becomes important to investigate whether there are any security challenges related to human factors.

A theme that is pervasive in the results is the uncertainty surrounding responsibility and division of responsibilities. This applies to emergency preparedness, regulations, planning, management, monitoring and decisions. Clear communication and cooperation between the major players and the facilities are important for creating defined areas of responsibility. The case involves the combination of several facilities with different technology which leads to more complexity. The facilities in question will be controlled from the same land-based control room, and this creates a system that is both technically and organizationally complex.

From the analysis, four findings were highlighted that are considered to be the main problem areas in this case. These problem areas are:

1. Simultaneous events on both facilities can lead to unexpected peaks in workload.
2. The complexity in the system reaches a degree that it poses challenges for the operators' situation awareness.
3. Rare competence leads to a large dependence on the operators.
4. Inadequate competence among operating companies and safety authorities within offshore wind.

In the conclusion, these four problem areas were explained, and possible solutions were suggested. In addition, proposals for further work for the petroleum industry and the research field were submitted.

# Forord

Denne masteroppgaven symboliserer slutten på våre fem år som studenter. Den er skrevet av Anna Aanestad Hofstad og Marte Trønsdal som er studenter på master i helse, miljø og sikkerhet ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU).

Vi vil først og fremst takke vår dyktige veileder Stian Antonsen for utmerket hjelp og samarbeid gjennom hele prosjektet. Vi setter veldig stor pris på tiden du har brukt på tilbakemeldinger og faglige diskusjoner gjennom hele denne våren. Vi vil også takke vår medveileder Vidar Hepsø for godt faglig påfyll og inngående kunnskap om operasjonen.

Vi ønsker også å takke alle informantene som har bidratt med sin kunnskap og erfaringer. Uten denne informasjonen hadde ikke prosjekter vært gjennomførbart. Til slutt vil vi takk medstudenter for gode faglige, og ikke så faglige, diskusjoner.

11. juni 2021

Gløshaugen – Trondheim

# Innhold

Figurer .....	x
Tabeller .....	x
Forkortelser/symboler .....	x
1 Innledning .....	1
1.1 Problemstilling og avgrensning.....	2
1.2 Oppgavens oppbygging .....	3
2 Bakgrunn .....	4
2.1 Beskrivelse av case.....	4
2.1.1 Vedlikehold .....	5
2.1.2 Beredskap.....	6
2.2 Havvind.....	7
2.3 Sikkerhet offshore .....	7
2.4 Fjernoperasjon.....	8
2.5 Kontrollrom .....	9
3 Teori og tidligere forskning .....	10
3.1 Teori .....	10
3.1.1 Resilience Engineering.....	10
3.1.2 Menneskelige Faktorer .....	13
3.1.2.1 MTO .....	13
3.1.2.2 Sosiotekniske systemer.....	13
3.1.2.3 Situasjonsforståelse .....	14
3.1.3 Crew resource management.....	15
3.1.4 Sikkerhetskultur.....	16
3.2 Tidligere forskning .....	17
4 Metode.....	20
4.1 Forståelse av industri og operasjon.....	21
4.1.1 Casestudie .....	21
4.1.2 Innhenting av bakgrunnsinformasjon .....	22
4.1.3 Interessentanalyse .....	23
4.2 Datainnsamling og prosessering av data .....	24
4.2.1 Forberedelser .....	24
4.2.2 Gjennomføring av intervjuer.....	26
4.2.3 Analyse av intervjuene .....	27
4.3 Begrensninger ved metoden.....	27
5 Resultat .....	29



5.1	Interessentanalyse .....	29
5.2	Data fra intervju og analyse av intervjuene .....	33
5.2.1	Menneskelige faktorer .....	33
5.2.1.1	Organisering av skiftplan.....	34
5.2.1.2	Arbeidsbelastning .....	34
5.2.1.3	Kultur .....	35
5.2.2	Menneskelige ressurser .....	35
5.2.2.1	Bemanning .....	36
5.2.2.2	Kompetanse.....	36
5.2.2.3	Opplæring .....	37
5.2.3	Regelverk og tilsyn .....	38
5.2.4	Vedlikehold .....	39
5.2.4.1	Vedlikehold utenom kampanjer .....	40
5.2.5	Beredskap.....	40
5.2.6	Menneske-maskin-interaksjon og design av kontrollrom.....	41
6	Diskusjon og analyse .....	43
6.1	Organisering.....	43
6.1.1	Kompleks organisasjon.....	43
6.1.2	Avhengighet mellom havvindturbiner og olje- og gassinnstallasjon.....	45
6.1.3	Organisering av arbeid .....	46
6.2	Ansvar.....	48
6.2.1	Beredskap.....	48
6.2.2	Regelverk og tilsyn .....	49
6.3	Menneskelige faktorer .....	50
6.3.1	Arbeidsbelastning og variabilitet .....	51
6.3.2	Menneskelige og tekniske prioriteringer.....	53
6.3.3	Sårbar kompetanse .....	53
6.3.4	Situasjonsforståelse som følge av kompetanse .....	54
6.4	Kan det oppstå blindflekker i møtet mellom kjente og nye former for risiko? ..	55
6.5	Hovedfunn .....	56
7	Konklusjon.....	57
7.1	Videre arbeid .....	58
	Referanser .....	60
	Vedlegg .....	64
A.	Samtykkeskjema.....	64
B.	Intervjuguide.....	66

## Figurer

Figur 1: Systemoversikt .....	5
Figur 2: De fire hjørnesteinene i resilience engineering .....	12
Figur 3: Mitchell et al. 1997 p. 847 .....	24
Figur 4: Interessenter i opprettingen av heterogene flerfeltskontrollrom.....	29
Figur 5: Makt-/interessematrise .....	32
Figur 6: Illustrasjon basert på Mitchell et al. 1997 p. 872 .....	33

## Tabeller

Tabell 1: Oversikt over dødsfall på norsk sokkel.....	8
Tabell 2: Oversikt over informanter .....	25
Tabell 3: Kategorier til analysen.....	27

## Forkortelser/symboler

CCTV	Closed-circuit television
CO <sub>2</sub>	Karbondioksid
CRM	Crew Resource Management
HF	Human Factors
HMI	Human Machine Interface
IKT	Informasjons- og kommunikasjonsteknologi
IO	Integrerte Operasjoner
IT	Informasjonsteknologi
MTO	Menneske, teknologi og organisasjon
NFI	Nærliggende fullbemannet installasjon
NNM	Normally Not Manned Installations
NUI	Normally Unattended Installations
NVE	Noregs vassdrags- og energidirektorat
PA	Public Address
Ptil	Petroleumstilsynet

# 1 Innledning

Hvordan skal 14 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter bli til null i løpet av 30 år? I 2019 hadde norsk olje- og gassutvinning et klimagassutslipp på 14 mill. tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (Miljødirektoratet, 2020). Innen 2030 skal utslippet reduseres med 40% og innen 2050 har norsk olje- og gassnæring et mål om at utslippene skal bli nær null. Norsk olje- og gassindustri ønsker med sin kompetanse og teknologi å bidra til løsningen på de globale utfordringene i det 21. århundret og oppnåelse av målene som ble satt i Parisavtalen og FNs bærekraftsmål (KonKraft, 2020). Olje- og gassproduksjon har vært en ledende industri i Norge siden 1960, og er Norges viktigste næring både når det gjelder inntekter til statskassen, investeringer og andel av total verdiskapning (Olje- og energidepartementet, 2019). I Norsk petroleumsvirksomhet har industrien kommet langt både når det gjelder teknologi og effektiv drift. På grunn av nye løsninger innen digitalisering og automasjonsteknologi, åpnes det opp et hav av nye muligheter.

En praksis som har blitt mer vanlig de senere årene, er at lokale kontrollrom offshore flyttes til land, og offshoreinnretningene fjernstyres derfra. Flyttingen av kontrollrommet bringer med seg flere muligheter i form av kostnadskutt, mer tilgang på ekspertise, samt reduksjon av risiko for personell offshore i form av redusert eksponering. Videre er tanken at disse sentrale kontrollrommene ikke bare skal kunne skaleres til å styre mer enn én innretning, men også innretninger som er ulike, med ulike prosesser og funksjoner. Dermed oppstår det vi kan kalle heterogene flerfeltskontrollrom. I tillegg kan denne heterogeniteten inkludere utvinning av ulike typer energiresurser, som fører til at industrigrenser krysses.

Den norske petroleumindustrien ønsker å møte behovet for innovasjon og renere energi som har oppstått på grunn av klimaendringer, politisk press og opinion. Derfor ser vi nå en utvikling på norsk sokkel, der norske oljeselskaper forsøker å produsere en olje som er «grønnere» enn tidligere. Tanken er at anleggene på norsk sokkel skal elektrifiseres i størst mulig grad, for å få ned CO<sub>2</sub>-ekvivalenten for produksjonen av olje og gass (Equinor, 2021). Denne omstillingen krever store mengder energi, som må forsynes på en effektiv og bærekraftig måte. Dette behovet skal dekkes med energiproduksjon fra offshore havvindturbiner, som skal styres og overvåkes fra et eksisterende kontrollrom. Fra før brukes dette kontrollrommet til å styre og overvåke en delvis bemannet olje- og gassproduserende plattform.

Denne endringen bringer med seg flere muligheter, men vil også medføre nye utfordringer. Siden dette er en ny driftsmodell på norsk sokkel har de lite erfaringsgrunnlag, og det kan skape ukjente problemer. Utfordringer omkring områder som ansvar, kompetanse og organisering er nøkkelord som blir trukket frem. I oppgaven blir det utført en casestudie som baserer seg på fjernstyring av en offshore petroleumsinnetning og en offshore vindpark. Operatørselskapet og innretningene som oppgaven baserer seg på er anonymisert. Resultatene som presenteres er fra intervjuer med ulike nøkkelpersoner innenfor akademia, operatørselskapet og sikkerhetsmyndigheter.

## 1.1 Problemstilling og avgrensning

I olje- og gassindustrien skjer det et skifte fra fullbemannet offshoreinnretninger med lokale kontrollrom, til ubemannet offshoreinnretninger styrt fra et flerfeltkontrollrom. Et slikt skifte fører til endringer både for menneske, teknologi og organisasjonen som helhet. Med denne endringen av organisering i næringen blir det viktig å kartlegge hvilke sikkerhetsmessige utfordringer og muligheter dette medbringer.

I denne oppgaven skal et spesifikt case bli undersøkt. Caset består av et scenario der et kontrollrom som styrer en normalt ubemannet plattform, skaleres opp til å styre også havvindturbiner. Når industrigrenser krysses på denne måten, skapes det en hybriditet i systemet som potensielt introduserer ukjente utfordringer. Det er utarbeidet en problemstilling som gjennom denne oppgaven skal besvares:

*Hvilke sikkerhetsmessige utfordringer oppstår når man skal styre både petroleumsinnretninger og havvindturbiner fra et kontrollrom?*

Områder som opplæring, organisering, menneske-maskin grensesnitt, beredskap og regelverk bringer med seg utfordringer som vi ønsker å undersøke nærmere. Disse områdene har blitt løftet frem på bakgrunn av at det virker å være manglende klarhet i hvordan disse skal håndteres. I tillegg er dette en helt ny driftsmodell, både for næringen og sikkerhetsmyndighetene.

Ulike typer teknologi blir stadig mer koblet sammen og disse endringene skjer fort. Det blir sentralt å ta ut læring fra de casene som er lengst frem. Norske olje- og gassprodusenter er i planleggingsfasen av denne typen utbygging, og sikkerhet må prioriteres tidlig når endringer skjer for å unngå å produsere latente betingelser for fremtidige ulykker (Reason, 1997). Denne oppgaven har som målsetning å være relevant for forbedringsarbeidet med sikkerhet og bidra i kartleggingen av mulige fallgruver innen sikkerhet. Problemstillingen er også relevant for andre næringer, både i dag og i fremtiden, ettersom initiativer knyttet til fjernstyring og skalering er i kontinuerlig utvikling i andre næringer slik som luftfart og jernbane.

I oppgaven er en del tekniske detaljer forenklet, og ikke alle termologier er definert. Oppgaven tar sikte på å utforske de sosiotekniske utfordringene i systemet. Det ses derfor ikke som nødvendig å beskrive det tekniske systemet fullt ut. Det blir derfor ikke gått i dybden på teknologien som ligger bak hverken fjernstyring, havturbiner eller olje- og gassutvinning. Siden endringene bringer med seg mer avhengighet av teknologi, vil utfordringer knyttet til cybersikkerhet også være økende. Selv om dette er en viktig sikkerhetsutfordring som følger av utviklingen, er heller ikke dette et aspekt ved problemstillingen vi vil fokusere på i oppgaven, da dette krever mer inngående IT-kompetanse.

## 1.2 Oppgavens oppbygging

Kapitlene i denne masteroppgaven er strukturert på følgende måte:

### **Kapittel 2: Bakgrunn**

I dette kapitlet presenteres caset som masteroppgaven baserer seg på. Dette er for å gi leseren en detaljert beskrivelse av systemet og dets forutsetninger, for å bedre kunne forstå de sikkerhetsutfordringene som identifiseres. I tillegg blir områdene havvind, sikkerhet offshore, kontrollrom og fjernoperasjoner presentert ettersom dette er viktige temaer knyttet til caset.

### **Kapittel 3: Teori og tidligere forskning**

I dette kapitlet presenteres teorigrunnlaget som brukes for å besvare problemstillingen. I tillegg presenteres tidligere forskning omkring lignende problemstillinger som også tar for seg fjernstyring og flerfeltskontrollrom.

### **Kapittel 4: Metode**

Det har blitt brukt flere metoder for å besvare oppgaven, i dette kapitlet blir den metodiske tilnærmingen som er brukt beskrevet. Fremgangsmåten for intervjuene og utvelgesprosessen blir også presentert.

### **Kapittel 5: Resultat**

Her blir resultatene og funnene som har blitt gjort gjennom den metodiske tilnærmingen presentert. Svarene fra informantene har blitt sortert etter tema og presenteres i dette kapitlet.

### **Kapittel 6: Diskusjon og analyse**

I dette kapitlet blir resultatene videre diskutert, og de blir drøftet ved bruk av relevant teori presentert i kapittel 3.

### **Kapittel 7: Konklusjon**

Konklusjonen for oppgaven blir presentert, samt mulige implikasjoner for industrien og hvordan oppgaven kan bli benyttet i fremtidig forskning og sikkerhetsarbeid.

## 2 Bakgrunn

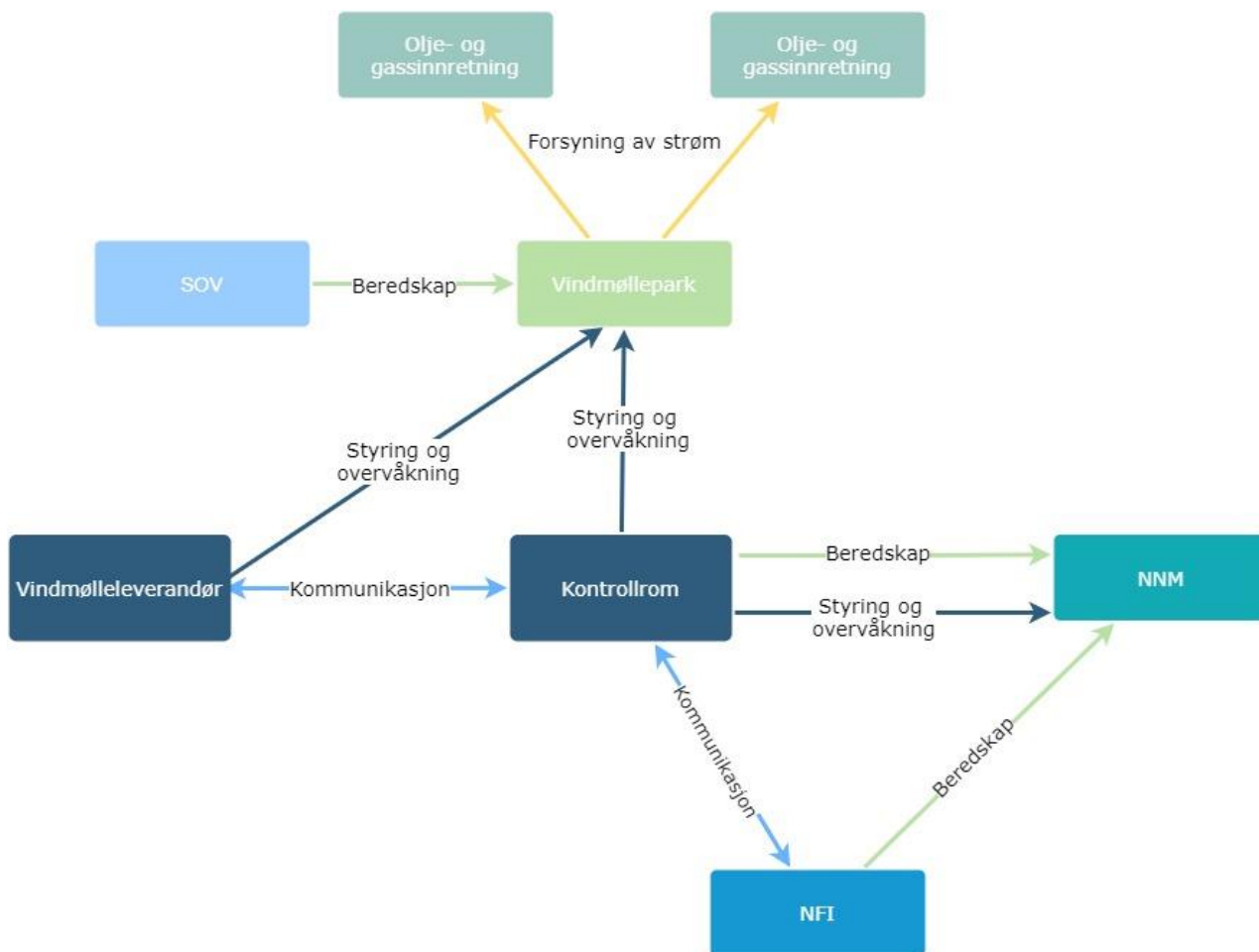
I denne kapittelet blir bakgrunnen til oppgaven beskrevet. Først blir det gjort en beskrivelse av caset der systemet og dets forutsetninger blir forklart, videre kommer temaer som innehar viktig informasjon tilknyttet dette spesifikke caset. Den tekniske og organisatoriske informasjonen som er gitt i dette kapittelet, er hentet fra dokumenter og intervju med kontaktpersoner i operatørselskapet.

### 2.1 Beskrivelse av case

I oppgaven skal problemstillingen besvares med bruk av en case. I systemet er det fra før en olje- og gassinstallasjon som vanligvis er ubemannet, kalt en Normally Not Manned (NNM) installasjon. Kontrollrommet er lokalisert på land, der det jobber 16 operatører delt på 8 skift med 2 operatører på om gangen. Kontrollrommet skal utvides til å også ta inn havvindturbiner. Det er ett felt med havvindturbiner som skal styres fra kontrollrommet, der feltet inneholder 12 turbiner. Havvindturbinene skal forsyne strøm til to nærliggende olje- og gassinstallasjoner. Disse havvindturbinene er flytende, en type konstruksjon som ikke er bygget på norsk sokkel før.

De første fem årene er det leverandøren av havvindturbinene som har servicekontrakt. Dette inkluderer styring, beredskap og vedlikehold. I denne perioden vil operatørene på kontrollrommet bare ha overvåkningsansvar for turbinene. Videre har operatørselskapet kontroll over og ansvar for den elektriske infrastrukturen i systemet.

I figur 1 er systemet som oppgaven omhandler skissert. Figuren består av bokser som representerer de forskjellige aktørene og piler som viser koblingen mellom dem. De ulike formene for kobling illustreres med piler i ulike farger og retninger. Til sammen utgjør dette et nettverk av aktører og tilhørende koblinger mellom dem. Dette synliggjør kompleksiteten og den høye graden av sammenkobling i systemet.



**Figur 1: Systemoversikt**

### 2.1.1 Vedlikehold

NNM-installasjonen har en fast rotasjon med vedlikehold hver sjettede uke. Det er et vedlikeholdsteam som går vanlig offshore-rotasjon, men i de 28 dagene de er på friperiode så er NNM ubemannet.

Det nødvendige vedlikeholdet som skal gjøres på havvindturbinene skjer i løpet av to uker på sommeren. Under disse vedlikeholdskampanjene er det to vedlikeholdsteam som er ute, hvert team er på omtrent fem vedlikeholdsoperatører. De skal etter planen jobbe på to turbiner hver om dagen. En Service Operation Vessel (SOV) blir brukt til å frakte personell og som boareal under vedlikeholdsperiodene. Beredskapsorganisasjonen er på SOV, som står enten på vindparklokasjonen eller i posisjon et sted på feltet i nærheten av der vedlikeholdet skjer.

Skiftplanen på NNM er syklisk og forutsigbar, og det er dermed god oversikt over når den vil være bemannet og har en høyere aktivitetsfase. Derfor planlegges vedlikeholdet på havturbinene slik at det ikke sammenfaller med en bemannet periode på NNM. På denne måten unngår man at kontrollromsoperatørene må ha både koordinering med bemanning på NNM og på havvindparken samtidig. Dette betyr at vedlikeholdet bør skje i fire av de seks ukene hvor det er ubemanna på NNM. I tillegg må SOV være tilgjengelig for bruk. Det er imidlertid ikke bestandig at dette vil la seg gjennomføre, ettersom SOV-fartøyet benyttes av flere innretninger. Dersom det skulle være vedlikehold utenom disse

kampanjeperiodene, kommer beredskapssituasjonen til å være annerledes. Kontrollromsoperatørene har ikke ansvar for sikkerheten ved vedlikeholdsarbeid på havvindturbinene, men har et medansvar i form av at de har ansvar for overvåkning, værprognoser og for å ha kontroll på hvor på innretningene personer oppholder seg.

### 2.1.2 Beredskap

Petroleumstilsynet er myndighet for helse, beredskap og arbeidsmiljø for fornybarenergi produksjon til havs, de kan utvikle forskrifter og føre tilsyn etter disse (Petroleumstilsynet, 2020).

I ubemanna fase har NNM beredskapsorganisasjon på en nærliggende fullbemannet installasjon (NFI) mens kontrollrommet på land er førstelinjeberedskap. Hvis det skulle komme inn brann eller gassalarm, så er det de som er førsteinstans. Kontrollrommet har ikke beredskapsansvar når det gjennomføres planlagt vedlikeholdsarbeid på vindturbinfeltet. Dette ansvaret ligger da hos beredskapsorganisasjonen ombord på SOV. Dersom utreise til vindturbinfeltet skjer utenom vedlikeholdskampanjer, vil det ikke være noen fartøy i nærheten og beredskapen vil da ivaretas av en beredskapsorganisasjon på land. For slike tilfeller planlegges det å legge til rette for muligheten til å ha beredskapsorganisasjonen i et samhandlingsrom som er vegg i vegg med kontrollrommet. På havvindturbinen er det samme type beredskapsledelse som på et olje- og gassanlegg, i form av at en person har ansvaret, støttet av forskjellige beredskapsroller dersom det skulle oppstå en situasjon. Skulle en brann eller andre farlige situasjoner oppstå, vil det være mulig å evakuere en vindturbin i løpet av noen minutter. Evakueringstiden fra en havturbin vil med det være vesentlig kortere sammenlignet med et tradisjonelt olje- og gassanlegg. Beredskap på vindturbinene handler i stor grad om å få alt personell tilbake ombord på SOV fartøyet. Det som mest sannsynlig kan skape en slik situasjon er at vinden øker og man kan få over 4,5 meter signifikant bølgehøyde. Da vil det være kapteinens ansvar å gi beskjed når hun eller han observerer at været og sjøstanden holder på å bygge seg opp.

Når prosessoperatørene i kontrollrommet kommer på jobb tar de en avgjørelse på hvem som har ansvaret for Public Address (PA) og hvem som er varslingsansvarlig. Det er forskjellig hvordan operatørene løser denne fordelingen. Operatøren som har ansvaret for PA går ut med meldinger på PA-anlegget offshore. Den som er varslingsansvarlig varsler beredskapsledelsen på NFI, dette skjer i tillegg automatisk dersom det utløses brann- og gassalarm. Deretter varsler de redningssentralen. Et tilhørende maritimt selskap er tilgjengelig med båter som har brannslukningsutstyr. Prosessoperatørene har beredskapsøvelse hver fredag. Når plattformen er bemannet, så er det en beredskapsøvelse per tur. Annethvert år skal det også gjennomføres stressmestringskurs og brannlagstrening.

Beredskapen på NNM er i høy grad automatisert, både når den er bemannet og ubemannet. Dersom det detekteres en lekkasje er det etablert automatiske systemer som håndterer det. Hvis det er to gassdeteksjoner i et område, stenges NNM ned og trykkavlastes automatisk for å stoppe lekkasjen. I ubemannet fase er det NFI som har beredskapsorganisasjonen. Skulle det oppstå behov for manuelle aksjoner på NNM, for å opprettholde produksjon eller sikkerhet, kan NFI sende over et team operatører for å utføre disse. Beredskapsorganisasjonene på NFI har derimot ikke tilgang på NNM sine kontrollsystemer. Det er 146 kameraer på NNM som er tilgjengelig for beredskapsledelsen på NFI. Den utstrakte bruken av CCTV på NNM er en viktig del av sikkerhetsstrategien. Der er det lagt opp til automatikk i kamerastyringen, slik at når en



detektor går av ute i anlegget vil det automatisk komme opp en predefinert kameragruppe i det området slik at man kan få rask oversikt over en hendelse. De har samme beredskapsplan på NNM som på NFI. Det kan oppstå et totalt utfall av kommunikasjon mellom kontrollrommet og NNM da vil «fail safe modier» settes i verk, det vil si at NNM stenger energikildene sine fra brønnene, eksportledningene stenger automatisk og ventilene til fakkelen slipper av og trykkavlaster det som er av hydrokarboner «Top Side». Denne metoden er raskeste måten å omgjøre NNM til bare en stålkonstruksjon som står ute i havet.

## 2.2 Havvind

Europa har vært dominerende i havvindkraftproduksjon. I Norge har havvind vært under diskusjon i mange år og så tidlig som i 2006 ble det enighet ved stortinget å legge en strategi for marin fornybar elektrisitetsproduksjon, og havenergiloven ble vedtatt i 2010. Loven gir et rammeverk for regulering av fornybar energiproduksjon til havs (Drivenes, A. et al., 2010).

Verdens første flytende offshore vindpark er under planlegging og skal bygges utenfor Karmøy. Hensikten med produksjonen er å forsyne to plattformer med fornybar energi (Equinor, 2019). Ptil fikk tildelt myndighetsansvar for havvind august 2020. Det innebærer at de skal utvikle regelverk og føre tilsyn med utbygging og drift av fornybar energi til havs. Årsaken til at denne myndigheten ble tildelt Ptil, er blant annet at de har lang erfaring med industriell virksomhet til havs, i tillegg til at havvind har mange likheter når det gjelder sikkerhetsutfordringer med olje- og gassvirksomhet. Denne ansvars plasseringen følger samme mønster som andre europeiske land, slik som Storbritannia, Danmark, Tyskland og Nederland. I tillegg har havvind fellestrekk med petroleum både når det gjelder teknologiske og operasjonelle løsninger. Havvindkraftverk følger de samme fasene som en plattform. Det vil si prosjektering, bygging, installasjon, drift, vedlikehold og fjerning (Petroleumstilsynet, 2020).

Utbyggingen av vindkraftverket er tett integrert med petroleumsvirksomhet, og under behandlingen av denne utbyggingen har petroleumregelverk vært lagt til grunn. For fremtidig utbygging av offshore vindkraftverk må det utvikles et eget HMS-regelverk. Dette nye regelverket vil ha et utgangspunkt i de eksisterende HMS-forskriftene for petroleumsvirksomhet, med en tilnærming som er basert på risiko og funksjonskrav for havvind.

## 2.3 Sikkerhet offshore

Gjennom tidene har det vært flere storulykker både i Norge og internasjonalt knyttet til offshore industri. Dette har vært med på å forme petroleumsnæringens strenge syn på sikkerhet. Sikkerhetstilstanden på norsk sokkel har vært regnet som god etter 1980, da Aleksander Kielland ulykken inntraff og tok med seg 123 menneskeliv (Smith-Solbakken & Dahle, 2020). Denne fatale ulykken i kombinasjon med flere storulykker internasjonalt, har ført til at sikkerhet har fått et høyt fokus i olje- og gassindustrien. Fokuset på å redusere potensialet for storulykker regnes ofte som prioritet nummer en i bransjen. Olje- og gassindustrien har hatt strenge reguleringer. På tross av dette har 2020 vært et år preget av vedlikeholdsetterslep og en økning i alvorlige hendelser (Petroleumstilsynet, 2021b). Den viktigste forskjellen mellom risikoen i havvind og petroleum, er håndteringen av olje og gass under trykk. Dette gjør at risikoen for storulykker innenfor havvind anses som å være betydelig lavere (Petroleumstilsynet, 2021a). Så langt har det ikke vært dødsulykker i forbindelse med utbygging og drift av offshore vindkraftverk

internasjonalt, men det har vært en økning i uønskede hendelser fra 2018 til 2019 (G+, 2019).

Antallet dødsulykker på norsk sokkel har gått kraftig ned de siste 50 årene. Hovedårsaken til dette er et systematisk arbeid for å redusere risikoen fra myndighetenes og næringens side (Arbeids- og sosialdepartementet, 2018). Tabell 1 viser antallet dødsulykker på norsk sokkel og årsaken bak. Det har ikke vært dødsulykker i norsk petroleumsvirksomhet siden en fallulykke i 2017. Den største ulykken på norsk sokkel er Alexander Kielland-ulykken med 123 omkomne i 1980. Helikopterulykker stikker seg ut som et tydelig faremoment, med den siste så sent som i 2016 ved Turøy med 13 omkomne. Konstruksjonssvikt og helikopterulykker karakteriseres med få hendelser og alvorlige konsekvenser. Fallulykker er det området hvor frekvensen tydeligst har gått ned. Denne tabellen tar ikke høyde for ulykker med utelukkende person- eller miljøskader. Her kan det nevnes utblåsninger slik som Ekofisk Bravo i 1977 med 12.700 m<sup>3</sup> i oljeutslipp og Statfjord A i 2007 med 4.400 m<sup>3</sup> i oljeutslipp (Gjerde, 2020; Meland, 2020).

**Tabell 1: Oversikt over dødsfall på norsk sokkel**

Periode	1967-1979	1980-tallet	1990-tallet	2000-2009	2010-2020	Samlet
Konstruksjoner og maritime systemer	6	134	0	1	1	142
Helikopter	34	0	15	0	13	62
Fallulykker	25	12	7	1	1	46
Dykking	10	6	0	0	0	16
Løfting	3	0	2	3	0	8
Arbeidsulykker på fartøyer	1	1	3	3	0	8
Brann og eksplosjon	5	1	0	0	0	6
Boreoperasjoner	0	1	3	0	0	4
Forgiftninger	3	1	0	0	0	4
Andre	1	1	1	1	0	4
<b>Samlet antall døde</b>	<b>88</b>	<b>157</b>	<b>31</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>300</b>

(Seglem, 2017; Øvrebek, 2017)

## 2.4 Fjernoperasjon

Fjernoperasjon innebærer styring av prosesser og systemer der det ikke er noen direkte visuell kontakt mellom operatøren og systemet operatøren jobber med. Operatøren styrer dermed prosessene ved hjelp av systemer for informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT) som er designet spesifikt for den operasjonen som skal gjennomføres (Bodsberg et al., 2019). Fjernoperasjon i denne sammenhengen er styring av offshore innretninger på tvers av geografisk beliggenhet. Fjernoperasjon på et kontrollrom innebærer overvåkning og kontrollering av prosessene som foregår offshore, ved bruk av sensorer og kameraer som er installert på innretningen. Fjernstyring er avhengig av teknologi som kan samle og overføre data som igjen skal prosesseres av operatørene på kontrollrommet (Saeverhagen et al., 2013). Innføringen av fjernoperasjon i offshoreindustrien har vist seg å påvirke sikkerhetsytelsen i positiv retning. Dette er først og fremst gjennom at det er mindre personell offshore, som fører til mindre risikoeksponering for operatørene. I tillegg har fjernstyring tilført fordeler for

virksomhetene ved blant annet reduksjon av kostnader, og det har tilsynelatende ført til raskere og mer korrekt beslutningstaking (Saeverhagen et al., 2013).

## 2.5 Kontrollrom

I fjernstyring av heterogene offshore innretninger får kontrollrommet en spesielt viktig funksjon. Dette er fordi kontrollrommet har en samordningsrolle og både mottar og sitter på mye viktig informasjon. Når flere ulike enheter styres og mange aktører er involvert, er det sentralt at kontrollrommet samordner de ulike aktørene på en god måte. På kontrollrommet blir det samlet en gruppe eksperter som tar kritiske beslutninger. Kontrollrommet har også funksjoner for overvåkning, håndtere henvendelser samt koordinere bemanning og beredskap. På grunnlag av sine funksjoner er kontrollrommet svært viktig for en sikker drift på offshore innretninger.

Et veletablert kontrollrom er helt nødvendig for god sikkerhetsstyring for enhetene som kontrolleres derfra, ettersom det er stedet hvor kritiske oppgaver koordineres og styres. I tillegg har kontrollrommet sentrale funksjoner i definerte fare- og ulykkessituasjoner, blant annet knyttet til nødavstenging av anlegg. Arbeidsmiljøforhold som støy, lys og lyd er viktig for best mulig oppgaveløsning. Kontrollrommet består av operatørstasjoner, kalt paneler, hvor det til enhver tid er minst to operatører. Panelene har flere dataskjermer med nødvendig kommunikasjonsutstyr og alarmtabla (Petroleumstilsynet, 2016). Kontrollrom kan deles inn i to kategorier, lokalt kontrollrom og sentralt kontrollrom. Et lokalt kontrollrom er plassert på plattformen mens et sentralt kontrollrom er plassert på et annet geografisk sted, gjerne på land, og det er her konseptet med fjernstyring av offshore installasjoner oppstår (Petroleumstilsynet, 2015).

Det skilles mellom homogene og heterogene flerfeltskontrollrom. Et homogent konsept består av innretninger som er like i prosesskompleksitet, bemanning og andre operative karakteristikk. Mens et heterogent styringskonsept består av anlegg med betydelige forskjeller i operative karakteristikk (Hurlen et al., 2020). Et heterogent styringskonsept innebærer større potensial for variabilitet. Det skaper et større oppgavespenn for kontrollromsoperatørene, og krever mer inngående kompetanse. Denne oppgaven kommer til å ta for seg heterogene flerfeltskontrollrom.

## 3 Teori og tidligere forskning

### 3.1 Teori

Formålet med dette kapitlet er å gi leseren en grunnleggende forståelse for de konseptene og begrepene som oppgaven tar for seg. De teoretiske perspektivene som presenteres ansees som relevante for å kunne svare på problemstillingen. Det er benyttet tilgjengelig og anerkjent materiale, der det har blitt fokusert på originalkilder og forskere som har blitt sitert flere ganger. Tema som blir tatt opp er Resilience Engineering, Human Factors og Crew Resource Management. Resilience engineering er valgt som perspektiv på sikkerhet siden det er en forutseende måte å se på sikkerhet, og dette passer godt med vår oppgave, da systemet som omtales ikke er i drift enda. I tillegg er resilience engineering en dekkende måte å undersøke sikkerhet i komplekse systemer (Perrow, 1999). Mennesket er også en stor del av det sosiotekniske systemet som oppgaven tar for seg, og dermed er det valgt å presentere teori knyttet til menneskelige faktorer. Situasjonsforståelse og crew resource management er teori som også ansees som relevant, siden det er forutsetninger for resilience engineering samt arbeidet på kontrollrom.

#### 3.1.1 Resilience Engineering

Når flere enheter styres fra samme kontrollrom øker kompleksiteten i virksomheten og i organiseringen av arbeidsprosesser. Fjernstyring kan bli sett på som et komplekst system der samspillet mellom menneskelige, teknologiske og organisatoriske forhold er i kontinuerlig endring (Bodsberg et al., 2019). Dette forholdet blir spesielt utfordret ved skalering, der antallet mennesker og operasjoner vil variere kraftig over tid. Når systemene i tillegg innarbeider flere forskjellige teknologiske systemer i samme kontrollrom skjer det en slags hybridisering som får konsekvenser for håndteringen av risiko. Hybridisering betyr krysning eller sammenslåing av flere elementer. I dette tilfellet er det industrigrenser som krysses i tillegg til at ulike måter for energiproduksjon slås sammen. Slike komplekse systemer forutsetter langt på vei en resilience-tenkning da det kan oppstå uventede hendelser der det kreves en høy grad av fleksibilitet.

For å se på fjernstyring og hybridisering, må vi først definere hva som ligger i begrepet komplekse systemer. Kompleksitet kan forstås som noe som er sammensatt av flere elementer. Et komplekst problem kan være noe som det er vanskelig å finne en klar løsning på, og kan i noen tilfeller være uoversiktlig (Eilertsen & Zawadzka, 2019). Et system kan sees på som en gruppe med enheter som er tilknyttet hverandre og dermed kan oppfattes som en enhet (Nilstun, 2021). Et komplekst problem kan være noe som det er vanskelig å finne en klar løsning på, og kan i noen tilfeller være uoversiktlig (Eilertsen & Zawadzka, 2019). Et system kan sees på som en gruppe med enheter som er tilknyttet til hverandre og dermed kan oppfattes som en enhet (Nilstun, 2021). Et komplekst system kan dermed forklares som en sammenstilling av flere heterogene enheter som virker sammen i en bestemt prosess, der det finnes en grad av dynamikk og uforutsigbarhet i deres interaksjoner. På grunn av bruken av mer og nyere teknologi i eksisterende systemer, oppstår det et omfattende nettverk av komponenter som har

gjensidig avhengighet til hverandre. Et slikt nettverk kan man omtale som et komplekst system (Hanseth & Lyytinen, 2016). Komplekse systemer kan derimot bringe med seg uventede sideeffekter og plutselige konsekvenser. Ulike systemer har ulik grad av kompleksitet, og dermed kan en anta at systemer har både har ulikt behov for, og ulik grad av resilience.

Resilience omhandler et objekt sin mulighet til å komme tilbake til sin opprinnelige form og funksjon etter en forstyrrelse eller uønsket hendelse (Kongsvik et al., 2018). Resilience kan derfor beskrives som en form for motstandsdyktighet mot indre og ytre påkjenninger som påvirker et system. For en organisasjon omhandler det å være resilient om å kunne skape en organisasjon som evner å tilpasse seg endringer og med det opprettholder sikker drift selv om en forstyrrelse eller uønsket hendelse oppstår. En organisasjon som er resilient skal klare å håndtere variasjoner og uønskede hendelser, men samtidig opprettholde normal drift. For å ha denne egenskapen, må virksomheten ha en høy grad av adaptiv kapasitet. Det vil si evnen til å justere aktiviteter, ressurser, taktikk og strategier i virksomheten (Kongsvik et al., 2018). Adaptiv kapasitet omhandler altså hvor fleksibel organisasjonen er dersom en uønsket hendelse inntreffer, og hvor god systemet eller organisasjonen er til å takle endringer.

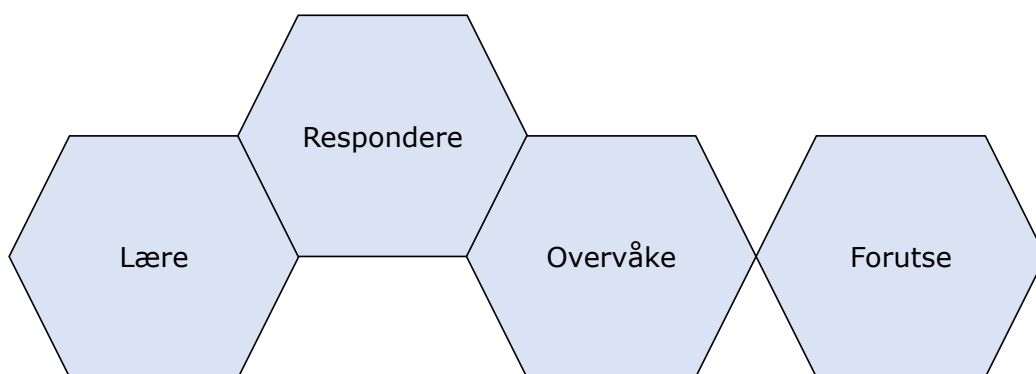
I boken «Resilience engineering: Concepts and precepts» fra 2006 ble begrepet resilience introdusert av Erik Hollnagel og kolleger. Resilience blir her beskrevet som en måte å tenke på risikovurdering og systemsikkerhet, som dekket de manglene som fantes i eksisterende metoder og perspektiver på sikkerhet som fenomen. Hollnagel utfordret de grunnantakelsene knyttet til hva risiko og sikkerhet er. I andre metoder for sikkerhetstenking blir en uønsket hendelse evaluert, og det blir gjort endringer i systemet slik at en lignende hendelse ikke skal skje igjen. I resilience engineering fokuseres det på å kunne respondere på ytre og indre påkjenninger, og opprettholde en stabil tilstand. Det handler altså i større grad om å være forberedt på at uønskede hendelser kan skje, og ikke fokusere på mekanismer i hendelser som allerede har skjedd. Hollnagel (2006) definerer resilience som:

*«Den iboende evnen et system har til å justere sine funksjoner i forkant av, under eller etter endringer og forstyrrelser, slik at systemet kan opprettholde nødvendige funksjoner under både forventede og uventede hendelser»* (Hollnagel et al., 2006)

Noen ulykker bryter med forklaringen til selv komplekse lineære modeller, og derfor blir det nødvendig med alternative forklaringer på at noen ulykker skjer. Perrow (1999) påpekte at en ulykke kan forklares av en uventet kombinasjon av forhold eller hendelser. Dette betyr at det er egenskapene til to eller flere forhold eller hendelser som skjer samtidig og påvirker hverandre som kan være bakgrunnen til en ulykke. Dette har ført til at man ser på ulykker som ikke-lineære fenomener som befinner seg i et komplekst system (Hollnagel et al., 2006). Dette synet på sikkerhet viser at komplekse systemer som regel er variable. Dette skyldes variabler i miljøet rundt systemet, samt variabiliteten i delene som inngår i systemet. Dette synet anerkjenner at kompleks-systemytelse som oftest er variabel. Dette er både på grunn av variabiliteten i miljøet, som gjerne omtales som eksogen variabilitet, og variabiliteten til de inngående delsystemene som omtales som endogen variabilitet. Den endogene variabiliteten kan tilskrives menneskene i systemet som enkeltindivider eller team (Hollnagel et al., 2006). I resilience engineering blir dermed målet å kunne håndtere de variasjonene i systemet som kan skape uønskede hendelser. Dersom systemet håndterer variasjonene på en

fleksibel måte, vil det ha egenskapen til å kunne takle mulige hendelser eller trusler, men i tillegg kunne utnytte mulighetene som systemet medbringer. I dette perspektivet på sikkerhet fokuseres det altså på hva systemet har, fremfor hva det gjør (Hollnagel et al., 2013). (Hollnagel et al., 2006). I resilience engineering blir dermed målet å kunne håndtere de variasjonene i systemet som kan skape uønskede hendelser. Dersom systemet håndterer variasjonene på en fleksibel måte, vil det ha egenskapen å kunne takle mulige hendelser eller trusler, men i tillegg kunne utnytte mulighetene som systemet medbringer. I dette perspektivet på sikkerhet fokuseres det altså på hva systemet har, fremfor noe det gjør (Hollnagel et al., 2013).

Hollnagel kom med et bidrag for å operasjonalisere resilience i et sett underliggende egenskaper, og dette gjenspeiler seg i fire prinsipper som er å lære, respondere, overvåke og forutse. Disse prinsippene, ofte kalt hjørnesteinene, er illustrert i Figur 2.



**Figur 2: De fire hjørnesteinene i resilience engineering**

Hollnagel (2006) påstår at alle disse fire egenskapene må være til stede for at systemet skal være resilient. I tillegg vil de fire egenskapene være avhengige av hverandre, og de kan også påvirke hverandre. Å lære av erfaringer og hendelser er grunnleggende for at organisasjonen skal være resilient. Læring kan defineres som i hvilken grad organisasjonen tilegner seg ny kunnskap, kompetanse og egenskaper (Hollnagel, 2014). Hvis organisasjonen ikke har fokus på læring, vil de kun respondere på et begrenset antall signaler og ikke utvide fokuset på hva de overvåker. Læring er noe som må prioriteres av ledelsen siden det krever kompetanse og prioritert tid.

Å kunne respondere på kjente og ukjente hendelser er en forutsetning for systemets overlevelse. Dette innebærer å ha kunnskap, kapasitet og ressurser til å håndtere uregelmessigheter og forstyrrelser på en fleksibel måte. For å kunne respondere effektivt på en hendelse er aspekter som læring og trening viktig. Trening og simulering av realistiske hendelser kan føre til at responsen blir mer effektiv og riktig, hvis en hendelse faktisk skulle oppstå. For at organisasjonen skal respondere effektivt, må de overvåke systemet nøye. En forutsetning for overvåkning er at operatørene har kunnskap omkring hvilke signaler og elementer de skal se etter for å kunne oppdage en uønsket hendelse. Overvåke omhandler det å aktivt se etter tegn på at en hendelse eller trussel kan utvikle seg i nærmeste fremtid. Evnen til å forutse og evnen til å overvåke kan oppfattes noe likt. Forskjellen er at evnen til å forutse innebærer å forstå ulike hendelser og hvordan de

kan utvikle seg i fremtiden. Dette innebærer enkelthendelser samt hvordan ulike hendelser kan påvirke hverandre.

Resilience engineering er et teoretisk perspektiv på sikkerhet som oppsto som et tilsvarende på at teknologi og organisasjon har blitt betydelig mer komplekse og tettere koblet (Perrow, 1999). Organisasjoner med høy kompleksitet og tette koblinger er mer utsatt for systemulykker. Høy kompleksitet og interaktivitet kan skape forvirring for systemoperatører, mens de tette koblingene kan lede til en kjedereaksjon av konsekvenser og hindre en rask gjenoppretting etter en ulykke. Komplekse interaksjoner har ukjente eller ikke-planlagte og uventede sekvenser, som verken er synlige eller lette å tolke. I motsetning til lineære interaksjoner, som er kjente sekvenser som er synlige selv når de ikke er planlagte, slik som samlebånd.

En tett kobling er et mekanisk begrep som betyr at det ikke er slakke, buffer eller giv mellom to gjenstander. Det som skjer med den ene har direkte påvirkning på den andre. Det som kjennetegner tett koblet systemer er at de har en mer tidssensitiv prosess, de kan ikke vente eller være i standby-modus til de er ivaretatt. Tett koblet systemer er mer invariant, det vil si at de har mindre mulighet til å endre rekkefølge på prosesser eller kvantitet og innhold (Perrow, 1999).

### 3.1.2 Menneskelige Faktorer

I et sosioteknisk system som det som blir beskrevet i oppgaven, vil mennesket ha en avgjørende rolle. Menneskelige faktorer, eller Human Factors (HF), som det ofte blir omtalt som i sikkerhetsforskning, tar for seg nettopp dette. HF omhandler mennesket i deres omgivelser i en jobbsituasjon. Det omhandler blant annet forholdet mellom mennesker og maskiner, utstyr, prosedyrer og ikke minst andre mennesker (Hawkins, 2017).

#### 3.1.2.1 MTO

Menneske, teknologi og organisasjon (MTO) er et fagfelt innenfor organisasjons- og arbeidspsykologi der man ser på samspillet mellom disse tre. Et sentralt aspekt er tilrettelegging av arbeidsmetoder, arbeidsplasser, teknologi og utstyr i samsvar med kognitiv psykologi og ergonomi. Det handler om hvordan man kan utforme systemer med utgangspunkt i menneskets evner, ferdigheter, vaner og behov.

Videre er det viktig å forstå hvordan større organisatoriske systemer er knyttet til blant annet opplæring og organisasjons sosialisering, risikohåndtering og sikkerhetskultur som er en del av samspillet. MTO perspektivet ser på hvordan menneske, teknologi og organisasjon påvirker hverandre og sikkerhetsnivået i en virksomhet. Målet er at arbeidsforholdene skal bli så sikre, helsemessig forsvarlige og effektive som mulig (Sagberg, 2020a).

#### 3.1.2.2 Sosiotekniske systemer

Sosiotekniske systemer beskriver samspillet mellom det tekniske systemet og mennesket som bruker det. Sosiotekniske systemer styres av organisatoriske retningslinjer og regler. Fra et sosioteknisk ståsted kan man også se på organisasjoner som et samspill mellom tekniske og sosiale systemer, hvor endringer i ett system har påvirkning på det andre (Emery, 1969). Systemperspektivet går ut på at organisasjoner er delsystemer av et større system og påvirkes av det større systemet som er omgivelsene rundt organisasjonen. Organisasjoner er åpne systemer i den forstand at de er mottagelige for

impulser fra andre deler av dette systemet, og endrer både seg selv og de ulike delsystemene i tråd med impulsene (Hagen, 2007).

### **3.1.2.3 Situasjonsforståelse**

Situasjonsforståelse er en sentral egenskap operatører burde ha for at virksomheten skal være resilient. Dette er fordi god situasjonsforståelse gjør det lettere for operatørene å forutse mulige hendelser, noe som er en grunnleggende egenskap i resilience engineering. God situasjonsforståelse er en kritisk faktor for operatører på et kontrollrom, og kan bli sett på som en persons mentale modell av omgivelsene rundt dem. Dette er sentralt i effektiv beslutningstaking og kontroll i komplekse systemer. Situasjonsforståelse defineres som det individer bruker for å tolke omgivelsene de opererer i, og påvirkes av egenskaper ved aktøren og egenskaper ved systemet (Endsley, 1995). Endsley definerer videre situasjonsforståelse som oppfatningen av elementene i et miljø innen et spesifikt tid og rom, og forståelsen av deres betydning og hva dette har å si for situasjonen i nærmeste fremtid (Endsley, 1996). Disse tre punktene kan refereres til forskjellige nivåer av situasjonsforståelse, hvor hvert nivå bygger på det forrige.

Nivå 1 er persepsjon og beskriver oppfatningen av elementer i miljøet og omhandler den fundamentale forståelsen av det som er kritisk for å ha forståelse over situasjonen. Uten en grunnleggende persepsjon av viktig informasjon, øker sjansen for å forme seg et ukorrektbilde av situasjonen drastisk (Endsley, 1995; Endsley & Garland, 2000).

Nivå 2 beskriver fatteevne som en konstruksjon som strekker seg lengre enn persepsjon. Dette nivået omhandler forståelse av den nåværende situasjonen og hvordan individer kombinerer, forstår, lagrer og gjengir informasjon. Dette nivået integrerer elementene fra miljøet og danner et bilde av situasjonen som er relevant for målet. Det inkluderer integrasjonen av flere deler av informasjon og en determinering av dens relevans til individets mål (Endsley, 1995; Endsley & Garland, 2000).

Nivå 3 beskriver evnen til å bruke beregninger fra nåværende hendelser til å forutsi fremtidige hendelser og deres implikasjoner. Dette gir mulighet til å beregne avgjørelser godt, og er et kjennemerke på en dyktig operatør. Erfarende operatører støtter seg tungt til prediksjoner om fremtiden (Endsley, 1995; Endsley & Garland, 2000).

De tre nivåene av situasjonsforståelse kan man kjenne igjen i elementer fra de fire hjørnesteinene i resilience. Slik som oppfatning, overvåking, forståelse og respons, hvor det å kunne forutse representerer et høyt nivå både av situasjonsforståelse og resilience tenkning.

På kontrollrommet jobber de to og to sammen og det blir viktig å også se på team situasjonsforståelse. Effektiv kommunikasjon er grunnlaget for team koordinering og er kritisk både for teamets situasjonsforståelse og prestasjon. I autonome systemer pålegges operatørene høye kognitive krav på grunn av systemets kompleksitet og dets mangel på menneskelig oppførsel (Demir et al., 2017). For et team kan man definere situasjonsforståelse som «I hvilken grad hvert teammedlem innehar situasjonsforståelsen som er krevd for den enkeltes ansvar og plikt» (Endsley & M. Robertson, 2000). For at et team skal lykkes med sine felles mål i et dynamisk miljø er det viktig at de har team situasjonsforståelse blant operatørene, tillit til hverandre, en overkommelig arbeidsbelastning og effektiv kommunikasjon seg imellom (Demir et al.,



2017; Endsley, 2015). I et menneske-maskin team konsept, hvor operatørene er kontrollører eller observatører over et system og mottar informasjon fra et teknisk system, er det viktig at de har effektiv verbal kommunikasjon mellom teammedlemmene. Effektiv verbal kommunikasjon skapes gjennom å gi, fremfor å etterspørre, informasjon og at informasjonen som gis er godt timet med mottaker. Det kreves at det utvikles gode mekanismer for dette i et sosioteknisk system med menneske-maskin-teaming (Demir et al., 2017). På et kontrollrom gjøres dette blant annet gjennom de tekniske systemene slik som storskjermer og alarm- og varslingssystemer.

### 3.1.3 Crew resource management

En måte å trene opp situasjonsforståelsen på, og skape en resilient organisasjon, er ved bruk av crew resource management (CRM). Når det etableres ett felles kontrollrom for havvindturbiner og olje- og gassinntallasjoner på land, samles en rekke eksperter som sammen skal fatte viktige beslutninger. For å sikre at korrekte beslutninger blir tatt, og for å optimalisere samspillet i gruppen, vil trening være et nøkkelement. CRM kan være en type trening som bidrar til godt samarbeid mellom ekspertene i kontrollrommet på land. CRM defineres som trening der målsettingen er å dra nytte av de samlede menneskelige ressursene som finnes i et team for å slutte riktige beslutninger og for å unngå ulykker (Kongsvik et al., 2018). CRM innebærer trening for å bedre blant annet samhandling i teamet, situasjonsforståelse blant operatørene og kommunikasjon mellom alle partene i systemet. Ikke-tekniske ferdigheter slik som situasjonsforståelse er viktige elementer for en resilient organisasjon. På denne måten kan CRM bidra til å utforme en resilient virksomhet. Formålet med CRM trening er å utvikle god organisatorisk redundans der operatørene på kontrollrommet kan samarbeide i utfordrende eller nye situasjoner. Sikkerheten i organisasjonen kan bedres ved god redundans i teamet siden CRM trening kan utvikle team som er effektive. Ved en hybridisering av havvindturbiner og offshoreinstallasjoner i samme kontrollrom, kreves god organisering og planlegging allerede fra startfasen. Trening på prosedyrer som er nye og opplæring i å jobbe i et heterogent kontrollrom vil dermed være svært viktig for å sikre en sikker drift (Kongsvik et al., 2018).

I 1978 ble CRM introdusert i luftfart som Cockpit Resource Management. Det ble sett på som en blanding av et konsept, holdninger og opplæring for piloter (Kanki et al., 2010). CRM ble senere et begrep som ble brukt innenfor mange ulike sektorer. Innen luftfart er CRM et godt etablert konsept som har vist seg å gi økt læring og forbedring av ønsket adferd i denne sektoren (Salas et al., 2001). I et kontrollrom vil også samhandlingen mellom operatørene som skal styre innretningene være svært viktig, på samme måte som pilotene i en cockpit. Dette er fordi operatørene på kontrollrommet også må ta beslutninger sammen og dele sin kunnskap for å ta riktig beslutning. På grunnlag av dette kan det antas at CRM trening for operatørene på kontrollrommet kan oppnå lignende positive effekter som i luftfartsnæringen.

I fagfeltet teknisk pålitelighet så har man noen ganger utfordringer omkring at det skal bygges et pålitelig system av deler som ikke er pålitelige hver for seg. I slike tilfeller ønsker man å designe et system som har innebygget teknisk redundans. Teknisk redundans innebærer i dette tilfellet at det finnes reserveinnretninger i systemet som kan ta over dersom en av de mindre pålitelige komponentene svikter (Rosness, 2001). Et mye brukt eksempel på dette innen teknisk pålitelighet er bremsesystemet i biler. Dette systemet er så grunnleggende for sikkerheten for bilisten at det er integrert to uavhengige bremsesystemer hvis et av de svikter. Rosness (2001) hevder at dette

prinsippet kan overføres til en organisasjon. Han kaller dette for organisatorisk redundans, og definerer det som samhandlingsmønstre som setter en organisasjon i stand til å utføre oppgaver mer pålitelig enn enkeltpersoner selv (Rosness, 2001). Denne typen redundans dannes i en organisasjon ved at menneskene korrigerer, sjekker og rådfører seg med hverandre. Det er to forutsetninger for å oppnå en funksjonell organisatorisk redundans i en organisasjon. Den første forutsetningen er strukturell redundans som innebærer at de som skal gjennomføre de kritiske beslutningene eller arbeidsoppgavene må ha muligheten til å observere og lytte til andre sine konklusjoner og resonneringer. I tillegg må det være en overlappende kunnskap mellom personene som skal utføre oppgaven. Den andre forutsetningen for organisatorisk redundans er kulturell redundans. Dette innebærer at teamet som skal utføre oppgaven er åpne for å dele informasjon med hverandre, utfordre hverandre og stille kontrollspørsmål for å sikre at riktig beslutning blir tatt. For å bygge en god organisatorisk redundans er det dermed grunnleggende med CRM trening for å skape tillitt i teamet slik at de er villige til å dele kunnskap og erfaringer.

### 3.1.4 Sikkerhetskultur

Begrepet kultur brukes i forskjellige sammenhenger og kan ha mange ulike betydninger. I denne oppgaven omtales kultur som tanke-, kommunikasjons- og atferdsmønstre hos mennesker, i både bred og snever forstand (Schact, 2019). Organisasjonskultur er med det et begrep som viser de uformelle mønstrene som utvikles blant menneskene i en bestemt organisasjon. I likhet med kultur, er organisasjonskultur et fenomen som er mye omtalt og utfordrende å definere på en entydig og simpel måte. Organisasjonskultur beskriver de uformelle aspekter ved organisasjonen, og skiller seg fra organisasjonsstruktur og design, og omfatter felles verdier, normer og virkelighetsoppfatninger som har utviklet seg blant medlemmene i en den bestemte gruppen (Sagberg, 2020b). Selv om organisasjonsstruktur er et produkt av menneskelig påvirkning, påvirkes den ikke av det daglige samspillet til medlemmene av organisasjonen. Dette betyr at organisasjonsstrukturene bare er løst knyttet til mye av den kulturproduserende aktiviteten i organisasjonen. Strukturer er dermed påvirket av kulturelle prosesser ved at opprettelsen av dem bestemmes av referanserammene og konvensjonene for atferd og beslutningstaking for de som produserer dem (Antonsen, 2009). Sikkerhetskultur henger tett sammen med organisasjonskultur, og kan være vanskelig å skille. Vi kan si at sikkerhetskultur handler om den delen av organisasjonskulturen som retter seg mot sikkerheten. Det omhandler organisasjonens evne til å styre sikkerhet (NHO, 2021).

Innen sikkerhetskultur har man verdier og normer som blir skapt i organisasjonen og blant de ansatte. Verdier er det som oppfattes som viktig og verdt å streve etter, mens normer viser til hva som anses som akseptabelt og uakseptabelt når det gjelder holdninger, handlinger og atferd. I en organisasjon er det viktig at ledelsen går foran som et godt eksempel og viser hvilke verdier og normer de ansatte skal følge. Når det gjelder sikkerhet har organisasjoner ofte null skader og ulykker som første prioritet på arbeidsplassen. Kultur kan smitte over innad i avdelinger, så selv om det er en bestemt type sikkerhetskultur i virksomheten så kan det dannes små sub-kulturer som har andre holdninger, normer og verdier når det gjelder sikkerhet. De ansattes holdninger er dermed viktig for sikkerhetskulturen i virksomheten som helhet og påvirker holdninger for hva som er akseptabelt for sikker drift, slik som bruken av verneutstyr og etterfølgelse av regler. Å etablere tydelige retningslinjer omkring sikkerhet er noe

ledelsen må prioritere for å skape en trygg sikkerhetskultur i virksomheten (Sagberg, 2020b).

Kultur er med på å gi medlemmene i organisasjonen en felles identitet, fremme kollektivt engasjement og øke stabiliteten i det sosiale systemet som organisasjonen utgjør. En organisasjonskultur som er god og hensiktsmessig, kan også utgjøre et konkurransefortrinn gjennom å ha en styrende og veiledende funksjon for medlemmene i organisasjonen som kan bidra til å redusere antallet ulykker og nestenulykker. Mange ledere vil derfor ønske å fremme en bestemt organisasjonskultur (Sagberg, 2020b).

Turner var blant de første til å gjennomføre en komparativ studie av ulykkesekvensene av store katastrofer. Ulykker fremstilles i disse studiene som noe som skapes gjennom komplekse kjeder av hendelser som akkumuleres over tid. Ulykkesekvens er noe som setter i verk lenge før en utløsende hendelse inntreffer, og kalles for en inkubasjonsperiode. «Dårlig» sikkerhetskultur er hovedsymptomet på en slik tilstand. Dårlig sikkerhetskultur kommer til syne gjennom normalisering av brudd på sikkerhetsprosedyrer. Dermed er denne evnen til kulturell koordinering en nøkkelbetingelse for effektiviteten til enhver organisasjon. Videre er det denne koordineringen som skaper risikoen for at noe faller utenfor disse referanserammene og forårsaker en kollektiv blindhet mot spesifikke farer. Disse kulturelle referanserammene inkluderer et sett med delte oppfatninger om hva som skal betraktes som trygt og utrygt. Desto mer disse kulturelle forutsetningene er delt, desto mindre er organisasjonens evne til å oppdage faresignaler som faller utenfor disse rammene (Turner & Pidgeon, 1997).

Turners casestudie i landsbyen Aberfan i Sør-Wales illustrerer dette. Her ble 144 mennesker drept da en avfallshaug kollapset, gled nedover fjellsiden og knuste tjue hus og to skoler. Turner ser på denne hendelsen som en konsekvens av at næringens gjeldende tro og antagelser er rettet mot problemer og vanskeligheter knyttet til organisasjonens kjerneoppgaver. Problemet med avfallet fra gruvene var bare et biprodukt av organisasjonens kjerneoppgaver og ble dermed presset ut av organisasjonens risiko synsfelt. Dette illustrerer et kulturparadoks, at det sikkerhetskultur og syn på risiko ikke bare handler om det man som organisasjon ser, men også det man kollektivt overser. Dette aspektet av kultur gir en forklaring på hvordan det er mulig for organisasjonsmedlemmer å ignorere faresignaler som er åpenbare i ettertid, og som kanskje også var synlige for mennesker utenfor organisasjonen (Antonsen, 2009).

## 3.2 Tidligere forskning

Formålet med dette kapittelet er å gi leseren et innblikk på forskning som har blitt gjort på lignende systemer som det som er undersøkt i denne masteroppgaven. Da systemet som undersøkes er nytt på norsk sokkel, finnes det lite spesifikk forskning på akkurat slike systemer. I dette kapittelet har fenomener som fjernstyring og flerfeltskontrollrom blitt undersøkt da dette er driftsmodeller som er benyttet i Norge i dag. Dette er også aspekter som inngår i styring i heterogene flerfeltskontrollrom, og dermed kan noen av funnene være relevant for denne oppgaven også. Det ble gjort en gjennomgang av relevant litteratur for å kunne beskrive disse fenomenene. Bakgrunnsinformasjonen ble også brukt til å utforme intervjuguiden som bidro til innsamling av empiri for å svare på oppgaven. Fremgangsmåten for litteraturgjennomgangen blir beskrevet i kapittel 4.

Fjernstyring og flerfeltskontrollrom bringer med seg flere fordeler. Fjernstyring kommer med fordeler som for eksempel at det blir opprettet en ekspertgruppe på land som tar beslutninger sammen på kontrollrommet. Dette er en fordel da man kan dra bedre nytte av de ressursene som finnes i organisasjonen som kan føre til at riktige beslutninger blir tatt (Kongsvik et al., 2018). Risikoen reduseres også vesentlig ved å ha mindre mennesker ute på plattformene, da antall sårbare mål og sannsynligheten for menneskelige feil begrenses. Dette betyr at dersom en storulykke skal skje, er det færre sårbare mål i form av mennesker som blir eksponert. Dette blir også påvirket av graden av automatisering og antall personell som det er behov for offshore, for eksempel under vedlikeholdskampanjer.

Ved å flytte kontrollrom til land, blir hele organisasjonen påvirket i form av at nye arbeidsoppgaver skapes og organisering av arbeidet må revideres. Virksomheten må tenke nytt, og det må etableres nye ansvarsområder. En slik endring vil også kreve en implementering av nye samarbeidsformer og forretningsmodeller (Gressgård et al., 2018). I virksomheten blir da endringsledelse viktig, og informasjon blir også et nøkkelelement. Det blir helt grunnleggende at ledelsen formidler forventninger og nye rutiner til operatørene tidlig, slik at alle i virksomheten er klar når endringen skjer (Saputelli et al., 2013). Slike endringer krever også at organisasjonen har høy grad av adaptiv kapasitet.

Ved innføring av fjernstyring av installasjoner offshore forutsetter dette innføring av nye teknologier og hyppigere bruk av digitale løsninger. I tillegg må virksomheten innføre nye metoder for organisering av arbeidsoppgaver. Ny teknologi kan bringe med seg flere muligheter for olje- og gassnæringen. I tillegg fører det til en tettere kobling mellom mennesket, prosesser og teknologi. Denne koblingen kan refereres til som integrerte operasjoner (IO) og har som formål å optimalisere beslutningstaking og operativ ytelse i virksomheten (Besnard & Albrechtsen, 2013). I opprettelsen av heterogene flerfeltskontrollrom blir det også tettere koblinger mellom mennesker, prosesser og teknologi, og fordelene med IO er dermed også overførbart til denne typen kontrollrom. En fordel ved bruk av IO i olje- og gassvirksomheter er at informasjon blir lettere tilgjengelig for alle operatørene, samt at deling av denne informasjonen blir mer effektiv. Det kan også bli lettere å levere sanntidsdata, og kontrollrommet får en helt unik oversikt over nyttig informasjon som er samlet på en plass. IO kan også bringe med seg at korrekte beslutninger blir tatt på en effektiv måte, ettersom kontrollrommet har en oversikt over hele situasjonsbildet (Besnard & Albrechtsen, 2013).

Samtidig som det finnes positive aspekter ved bruk av IO og digital infrastruktur, bringer denne endringen også med seg noen mulige fallgruver. Ved å opprette en organisasjon som er tett koblet sammen med prosess og nettbaserte IT-systemer kan dette skape nye sårbarheter for organisasjonen. Det kan forekomme svikt i de tekniske systemene som dermed kan være et hinder for daglige operasjoner og drift (Besnard & Albrechtsen, 2013). Fjernstyring forutsetter dermed at de tekniske systemene skal fungere, og når det oppstår en økende avhengighet blir den digitale infrastrukturen enda mer kritisk.

I systemer som baserer seg på fjernstyring vil også mennesket ha en sentral funksjon, og dermed må de menneskelige faktorene også bli tatt i betraktning. Ved implementering av fjernstyring i offshore petroleumsinstallasjoner endrer hele virksomheten måte de opererer på, og dette kan innebære nye arbeidsoppgaver for noen av de ansatte. Ved fjernstyring blir også arbeidsplassen til noen av operatørene flyttet. Som tidligere nevnt fører fjernstyring til bruk av ny teknologi, og det fører til økt kompleksitet i det

sosiotekniske systemet som igjen kan føre til økt risiko for menneskene og gi nye utfordringer innen risikostyring. Når kontrollrommet flyttes til land må menneskelige faktorer bli tatt hensyn til allerede i designfasen, og som en del av den generelle sikkerhetsvurderingen (Johnsen et al., 2017). I tillegg må operatørene trenes på ikke-tekniske ferdigheter slik som samhandling, kommunikasjon, situasjonsforståelse, lederskap og evnen til å håndtere stress. Disse egenskapene kan trenes på ved bruk av CRM. Denne treningen kombinert med et design som har mennesket i fokus, kan dermed bidra til å redusere ulykker og uønskede hendelser (Johnsen et al., 2017).

Når kontrollrommet flyttes til land, blir samhandlingen mellom offshore og onshore team svært viktig. For at denne samhandlingen skal være optimal, er god situasjonsforståelse og høy grad av kommunikasjon grunnleggende (Besnard & Albrechtsen, 2013). Manglende situasjonsforståelse kan i noen tilfeller bli sett på som en påvirkende faktor for at en uønsket hendelse skjer, og derfor er dette en egenskap som er viktig for operatørene på kontrollrommet. Ved fjernstyring kan situasjonsforståelsen bli svekket da det ikke er visuell kontakt mellom operatørene og innretningene som styres, i tillegg kan den bli svekket dersom de tekniske systemene blir så komplekse at operatøren ikke har fullstendig kontroll over systemet. Denne utfordringen kan derimot reduseres dersom designet av det tekniske systemet tar mennesket i betraktning, samt med en god Human-Machine-Teaming vil det tekniske systemet være et hjelpemiddel som kan bidra til å styrke situasjonsforståelsen for operatørene.

## 4 Metode

I dette kapitlet skal den metodiske tilnærmingen som blir brukt til å besvare oppgaven presenteres. Som tidligere nevnt, skal følgende problemstilling besvares:

*Hvilke sikkerhetsmessige utfordringer oppstår når man skal styre både petroleumsinnretninger og havvindturbiner fra et kontrollrom?*

For å besvare oppgaven blir det først brukt ulike analyseverktøy for å oppnå en grundig forståelse av petroleumsindustrien med sine interne og eksterne faktorer. Forståelsen av operasjonen og industrien som ble opparbeidet i det første steget, ble brukt til å utarbeide spørsmål til intervjuguiden. Intervjuguiden ble så brukt til å strukturere intervjuprosessen. Informasjonen fra analysene og intervjuene ble deretter brukt for å komme frem til resultatet i kapittel 5. Til slutt i dette kapitlet blir mulige begrensninger ved metoden diskutert. Videre blir den stegvise metodiske tilnærmingen blir nærmere forklart.

### **Steg 1. Forståelse av industrien og operasjonen**

Første steg i metoden var å tilegne seg en grundig forståelse av operasjonen, systemet, menneskene, organisasjonen og interessentene som er involvert. Dette var med å legge grunnlaget for intervjuguiden som ble benyttet i steg to som var innhenting av data. Her blir også viktige menneskelige, teknologiske og organisatoriske faktorer kartlagt.

#### 1.1. Casestudier

En casestudie ble brukt som forskningsdesign. Ved å ha dette forskningsdesignet ønsker vi å utvikle en helhetlig forståelse av enheten som studeres. Målet er å utvikle inngående kunnskap om fjernstyring av flere heterogene tekniske systemer fra samme kontrollrom som fenomen, og videre kunne trekke generelle konklusjoner som kan brukes innen flere ulike sektorer. I denne studien blir kunnskapen og informasjonen gitt om caset brukt til å besvare problemstillingen.

#### 1.2. Innhenting av bakgrunnsinformasjon

For å få en dyp forståelse av industrien og systemet som denne oppgaven omhandler, ble det innhentet bakgrunnsinformasjon tidlig i prosjektet. Problemstillingen i masteroppgaven er et relativt nytt tema, og det ble gjennom innhenting av bakgrunnsinformasjon fokusert på områder som fjernstyring og flerfeltskontrollrom. Denne informasjonen ble brukt som bakgrunn til intervjuguiden.

#### 1.3. Interessentanalyse

I caset som denne oppgaven baserer seg på, er det flere interessenter involvert. En interessentanalyse er et godt verktøy for å kartlegge alle interessentene og deres grad av involvering. En slik analyse kan også bidra med å belyse ulike interessenter sine forventninger og roller i operasjonen. Det ble ikke gått empirisk inn i alle interessentene.

## **Steg 2. Datainnsamling**

Kvalitative intervjuer ble gjennomført på bakgrunn av informasjonen fra første steg. Fokuset i intervjuene var å få kartlagt sikkerhetsmessige utfordringer som fantes ved fjernstyring av offshore innretninger og havvindturbiner fra samme kontrollrom. I tillegg ble en del av informasjonen som kom frem brukt til utfylling av bakgrunnsinformasjon og systemforståelse. Formålet med intervjuene var også å innhente så mye informasjon som mulig, da det er en ny prosess og det er nyttig å samle taus kunnskap slik at alle aspekter blir kartlagt. Etter intervjuene var gjennomført, ble de transkribert og informasjonen ble deretter videre analysert.

## **Steg 3. Prosessering av data**

Data som ble samlet inn ble analysert og mulige sikkerhetsmessige utfordringer ble kartlagt. Transkriberingene ble gjennomgått og mulige likheter mellom svarene fra informantene ble undersøkt.

# 4.1 Forståelse av industri og operasjon

## 4.1.1 Casestudie

I denne oppgaven benytter vi kvalitativ metode med en casestudie som forskningsdesign. Dette betyr at empirien som blir samlet inn kommer fra intervjuer, der informantene svarer med caset som utgangspunkt.

Det finnes mange forklaringer på hva et case er. Begrepet *case* stammer fra det latinske ordet *casus*, som betyr tilfelle (Grønmo, 2020). Yin (2014) definerte en casestudie som en empirisk henvendelse som undersøker et samtidsfenomen i dybden innenfor den virkelige konteksten, spesielt når grenser mellom fenomen og kontekst ikke er tydelige (Yin, 2014). Felles for alle casestudier er at fenomenet avgrenses i tid og rom. Her studeres det som skjer i den konteksten der et fenomen utvikler seg, eller der en spesiell hendelse finner sted. Denne typen studier vil alltid være komplekse i den forstand at den inneholder mange forhold som er interessante å undersøke (Jacobsen, 2015). Casestudier egner seg når et spesifikt fenomen skal undersøkes, og i dette tilfellet baserer oppgaven seg på en spesifikk driftsmodell med satte rammer. Essensen i en casestudie er å finne en tendens blant intervjuobjektene, som skal belyse hvorfor og hvordan noe skjer, og hva som er resultatet av disse handlingene (Yin, 2014).

I dette caset undersøkes sikkerhetsutfordringer som oppstår når man skal styre både petroleumsinnretninger og havvindturbiner fra et kontrollrom. Her blir sikkerhetsutfordringene som eksisterer belyst, og det skal undersøkes hvorfor disse utfordringene oppstår eller finnes. Fenomenet er her fjernstyring av flere heterogene, tekniske systemer fra samme sted, mens konteksten er energiproduksjon offshore. Når man gjør casestudier, er det interessant å kartlegge overførbarheten til de funnene som blir gjort. Dette gjøres ved å fastslå hva caset er et eksempel på. I denne oppgaven er caset et eksempel på kontrollfunksjoner som baserer seg på fjernstyring, og hvor det er flere, heterogene tekniske systemer som styres fra samme sted.

Styrken til en casestudie er at det har muligheten til å vise hvorfor et spesifikt fenomen skjer (Andersen, 2013). I en oppgave som benytter en casestudie som forskningsdesign, har man mulighet til å trekke læring direkte fra de menneskene som inngår i systemet.

Dette kan gi verdifull empiri som kan brukes til å forstå systemet fra de aktørene som inngår i det. En begrensning ved casestudier er at de ikke alltid er overførbare til andre situasjoner. Det kan også være vanskelig å utlede generelle mønstre om fenomener på bakgrunn av et studie som tar for seg én enhet (Grønmo, 2020). Ettersom man som regel ønsker å finne generelle betraktninger ut ifra caset, er det sentralt at funnene er overførbare. Det er ikke alltid at funnene som blir gjort fra en casestudie kan forstås for en universell gyldighet, men funnene kan være gyldige i noen tilfeller under satte omstendigheter (Andersen, 2013). Dette kan forstås som at ikke alle funn som blir gjort er generaliserbare, som kan forklares som allmenngyldig (Olsvik, 2020). Generalisering kan være en utfordring både i kvalitative og kvantitative undersøkelser. I kvantitative undersøkelser er det først ved gjentatte forsøk av et fenomen at generaliserbarheten kan bli bekreftet (Yin, 2014). Yin (2014) hevder også at dette gjelder for kvalitativ forskning også der mye av den generaliserte kunnskapen for noen fenomener baserer seg på enkelthendelser eller personer fra casestudier. Dette kan bety at casestudier i noen tilfeller kan være generaliserbare, der det blir gjort flere undersøkelser der samme system og betingelser er benyttet. I dette tilfellet kan funnene være overførbare til andre settinger hvor man gjør operasjoner som ligner på denne, og med noen av de samme forutsetningene. Dette kan blant annet være andre tilfeller der heterogene systemer fjernstyres eller industrigrenser krysses. For at funnene skal bli generaliserbare må det bli gjort flere kvalitative undersøkelser, og dersom trendene viser seg å være de samme kan dette trolig bekrefte generaliserbarheten. Det kan dermed i dette systemet bli funnet antagelser som er gjeldene i dette tilfellet, men dersom man skal anta generelle betraktninger må systemet ytterligere undersøkes.

#### 4.1.2 Innhenting av bakgrunnsinformasjon

For å få en grunnleggende forståelse over operasjonen og petroleumsindustrien generelt ble det innhentet bakgrunnsinformasjon i en tidlig fase av prosessen. Ettersom fjernstyring av havvindturbiner og offshoreinnretninger fra samme kontrollrom er et nytt konsept, ble det utfordrende å finne artikler som omhandlet akkurat denne typen utfordring. For å besvare problemstillingen ble informasjonen fra intervjuene hovedkilden. Informasjonen ble også brukt for å få inngående kunnskap om systemet som dette caset baserer seg på, samt å danne et inntrykk av bakgrunn som er beskrevet i kapittel 2. Innhenting av bakgrunnsinformasjon ble gjort for å få en god forståelse over systemet og industrien rundt, samt teknologien som ligger i bunn. Denne bakgrunnsinformasjonen ble brukt til å utforme intervjuguiden, samt til å forsikre at informasjonen fra intervjuene var utfyllende. Problemstillingen for oppgaven var førende for litteraturgjennomgangen, men det ble også søkt etter litteratur om fjernstyring og flerfeltskontroll.

Bakgrunnsinformasjonen som ble innhentet er presentert i kapittel 3.2. I gjennomgangen av litteratur ble søkemotorene Oria og Google Scholar brukt. Oria er en søkemotor for å finne trykte og elektroniske samlinger som NTNU Universitetsbiblioteket har tilgang til (NTNU, 2021). Google Scholar er en åpen søkemotor som indekserer akademisk litteratur innen mange typer formater og flere disipliner (Google, 2021). Disse databasene ansees å være pålitelige og troverdige. Det ble gjennomgått store mengder litteratur for å finne kilder som var relevante og troverdige. Troverdigheten ble testet ved å gjennomgå antall siteringer og forfatter, og påliteligheten ble til slutt testet ved å kontrollere metoden som var benyttet.



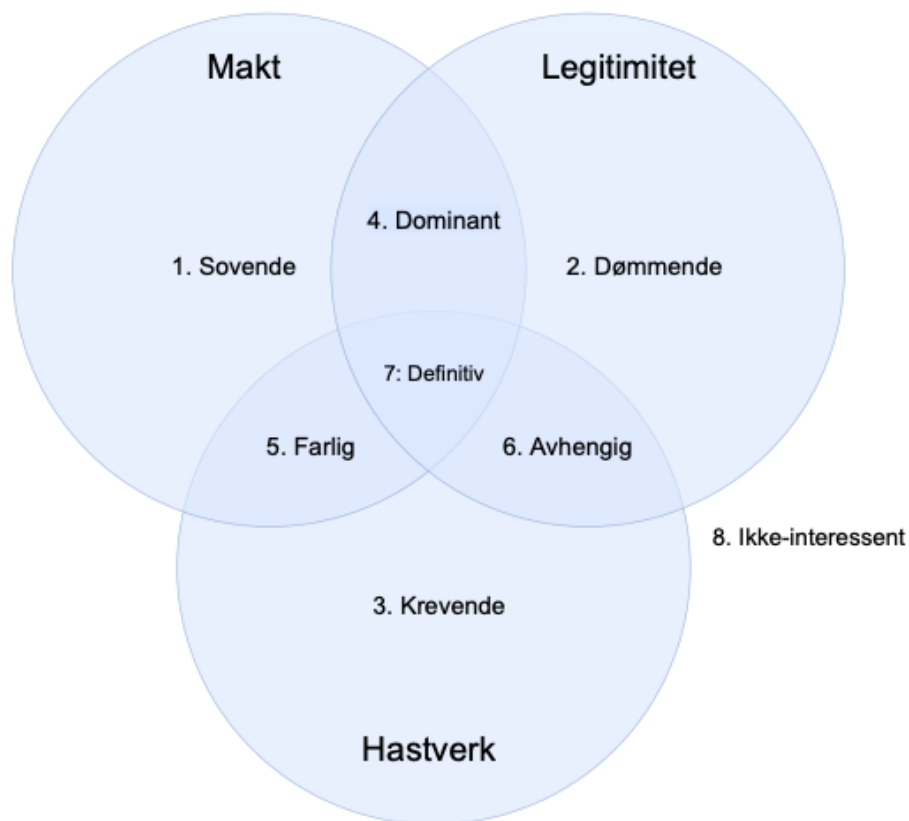
Det ble funnet store mengder litteratur i gjennomgangen, og de kildene som ble ansett som mest relevante ble dermed brukt videre. De kildene som ble valgt ble analysert, og mulige sikkerhetsutfordringer ble kartlagt.

### 4.1.3 Interessentanalyse

Som casebeskrivelsen illustrerer (se figur 2) er det systemet vi studerer, et hybrid system i den forstand at det inkluderer en rekke ulike delsystemer og teknologier som skal kontrolleres fra samme sted. Denne hybriditeten i caset gjør at det er en stor mengde aktører og kompetanseområder involvert, og dermed er første steg å kartlegge hvem disse aktørene er. En interessentanalyse har derfor blitt gjennomført, for å få en bred forståelse av nøkkelspillere som påvirkes av eller har innflytelse på prosjektet. Denne analysen er avgrenset til interessenter av utbygging av heterogene flerfeltskontrollrom for styring av innretninger på norsk sokkel. Det har ikke blitt gjort en empirisk undersøkelse av alle interessentene.

Mitchell et al. (1997) sin modell for klassifisering (figur 3) deler interessentene inn i de tre egenskapene makt, legitimitet og hastverk. En interessents sammensetning av disse tre hovedtrekkene avgjør hvilken kategori de plasseres under. Kategoriene er 1. sovende, 2. dømmende, 3. krevende, 4. dominant 5. farlig, 6. avhengig og 7. definitiv interessent. Videre brukes Johnsons og Scholes makt/interesse matrise for å avgjøre hvordan man skal forholde seg til disse gjennom prosjektet og i avgjørelser (Johnson & Scholes, 1999; Mitchell et al., 1997).

Listen av interessenter er laget på bakgrunn av firmaets egne publikasjoner angående deres forhold til interessenter, i tillegg til Petroleumstilsynet og oljedirektoratet sine sider angående rettigheter og ansvar i operasjoner. Deretter ble de bygget videre på ved hjelp av egen analyse basert på Mitchell et al. (1997) modell for klassifisering og Johnson og Scholes (1999) makt-/interesse- matrise. Interessentene ble nummerert og satt inn i figurene (Petroleumstilsynet, 2021a) (Petroleumstilsynet, 2019) (Oljedirektoratet, 2019). Referanse fra operatørselskapet blir ikke oppgitt da det blir tatt hensyn til anonymisering.



**Figur 3: Mitchell et al. 1997 p. 847**

## 4.2 Datainnsamling og prosessering av data

For å samle inn data i oppgaven blir det utført semi-strukturerte intervjuer. De data som samles inn her kommer inn i form av ord, setninger og fortellinger. Denne metoden for datainnsamling vil egne seg best under noen spesielle omstendigheter. Dette gjelder når relativt få enheter undersøkes, når vi er interessert i hva det enkelte individ sier, og når vi er interessert i hvordan den enkelte fortolker og legger mening i et spesielt fenomen (Jacobsen, 2015). Intervjuprosessen består av 3 faser: forberedelser, gjennomføring av intervju og analyse av intervjuene.

### 4.2.1 Forberedelser

Et kvalitativt intervju kan ha ulike grader av åpenhet. I dette prosjektet er det ønskelig å ha åpne intervjuer. Samtidig har det blitt laget en intervjuguide som inneholder temaer som blir tatt opp. Denne delen er en del av pre-struktureringen som innebærer at det på forhånd er bestemt hvilke temaer som skal bli tatt opp. Denne pre-struktureringen er for å hindre at dataen som samles inn blir for kompleks. Dette er ikke ønskelig da dataen kan bli for komplisert å analysere (Jacobsen, 2015). I tillegg er det ønskelig å sammenligne intervjuene for å få spesifikk data knyttet til de temaene som har blitt valgt. Denne åpenheten fører også til at enkelte aspekter ved et intervju kommer i fokus, selv om strukturen og intervjuet fortsatt er åpent (Jacobsen, 2015).

I forberedelsesfasen av intervjuprosessen ble det laget en intervjuguide. Denne guiden ble brukt som en oversikt over hvilke temaer vi ønsket å komme inn på gjennom intervjuet. Intervjuguiden hadde en lav strukturingsgrad. Spørsmålene som ble stilt var åpne, da det var ønskelig at intervjuobjektet svarte så bredt og omfattende som mulig.

Når det skal gjennomføres intervjuer er det viktig å være oppmerksomme på hvilke personer man trekker inn i undersøkelsen. Det viktigste i denne sammenhengen var å få tilgang til informanter med direkte kjennskap til fenomenet som kan gi informasjon som vi mener er relevant for å kunne svare på problemstillingen (Jacobsen, 2015). I utvelgesprosessen skal vi først skaffe oss oversikt over alle dem som vi kan intervju om man hadde hatt ubegrenset med tid og analysemuligheter. Det må da samles en oversikt over den teoretiske populasjonen, altså hvor mange enheter vi teoretisk kan intervju totalt sett (Jacobsen, 2015). Siden vi skal undersøke hvilke sikkerhetsmessige utfordringer oppstår når man skal styre både petroleumsinnretninger og havvindturbiner fra et kontrollrom, vil den teoretiske populasjonen være alle som har erfaring med fjernstyring, flerfeltskontrollrom og havvind i olje- og gassnæringen, samt kontakter i sikkerhetsmyndigheter som utarbeider regelverk for denne typen operasjoner.

Steg nummer to er å spesifisere inkluderings- og ekskluderingskriterier. I dette steget velger man hvilke trekk informantene bør ha for å kvalifiseres til å delta på intervjuene. Disse trekkene styres av problemstillingen, det vil si hvilken type informasjon vi trenger for å kunne svare på problemstillingen (Jacobsen, 2015). Da oppgaven omhandler fjernstyring av havvindturbiner sammen med olje- og gassinstallasjoner, som er et relativt nytt felt, ønsker vi at et kriterie for å bli med på intervjuprosessen er at informanten må ha noe kunnskap om denne typen hybridisering.

Steg nummer tre er å velge kriterier for utvelgelse av personer. Utvalget i kvalitative metoder er ofte styrt ut fra hensikten med undersøkelsen, det vil se hva slags informasjon vi ønsker å få. Utvalget i kvalitative undersøkelser er dermed formålsstyrt, der formålet med undersøkelsen bestemmer hvem vi skal intervju (Jacobsen, 2015). I denne undersøkelsen er det valgt informanter basert på hvem vi mener kan gi oss mye og god informasjon. Et slikt utvalgskriterium kan brukes dersom det finnes kunnskap om hvor gode informasjonskilder de ulike informantene er. Ettersom informantene skal velges på grunnlag av kontakter fra olje- og gassindustrien fra våre veiledere, velges det da informanter som vi vet sitter sentralt plassert i arbeidet med å utvikle løsningen og identifiseringen av mulige sikkerhetsutfordringer, og som med det sitter på mye informasjon. I tillegg vet vi at informantene som er valgt ut er villige til å gi fra seg denne informasjonen da dette har blitt avklart på forhånd gjennom veilederne våre sine bekjentskaper. En oversikt over interessentene kan sees Tabell 2. Med hensyn til personvern, går vi ikke ytterligere inn på rollen til de ulike informantene i de ulike virksomhetene da vi ikke ønsker at informasjonen gitt i intervjuene skal kunne spores tilbake til informantene.

**Tabell 2: Oversikt over informanter**

Tilhørighet	Antall
Operatørselskapet	7
Myndigheter	2
Akademia og forskning	3

I prosjektet er det valgt et semi-strukturerte intervjuer. Denne metoden vil som regel gi bredere utvalg av informasjon enn for eksempel en spørreundersøkelse vil gjøre. Da dette er et nytt felt, vil det være et nøkkelelement å få mest mulig informasjon fra ulike eksperter. Gjennom et semi-strukturert intervju kan informantene komme inn på forhold som forskeren på forhånd ikke kunne forutsett, og som dermed ikke kunne vært svaralternativer i et spørreskjema (Tjora, 2017). Ved å stille slike åpne spørsmål gir man også informantene muligheten til å gå i dybden der hvor de har mye å fortelle (Tjora, 2017).

Gjennom intervjuene ønsker vi å opprettholde en utforskende tilnærming. Da fjernstyring av offshore petroleumsinnretninger og vindkraft i samme kontrollrom er et nytt fenomen, er empirien som blir dokumentert viktig både for forsknings- og praksisfeltet. Dette kan bidra med å gjøre taus kunnskap om til eksplisitt kunnskap som kan deles med hele virksomheten og andre virksomheter og aktører som ønsker å gjennomføre en liknende driftsmodell. At empiri blir dokumentert i en tidlig fase er også viktig da det kan føre til at noen sikkerhetsmessige utfordringer blir oppdaget tidlig.

For å sikre at regler og forskrifter i forhold til personvern og beskyttelse av data ble overholdt, ble det sendt inn en søknad til Norsk Senter for Forskningsdata (NSD). NSD går gjennom søknader, og sikrer at prosjektet følger lovgivningen for databeskyttelse. De tilbyr også hjelp for å sikre at denne lovgivningen er oppfulgt (NSD, 2021). Vi sendte inn prosjektbeskrivelse og beskrivelse av hvordan vi skulle behandle og oppbevare dataen som ble hentet inn. Da vi mottok godkjenning av prosjektet fra NSD, begynte vi med gjennomføring av intervjuene.

#### 4.2.2 Gjennomføring av intervjuer

Før intervjuene ble gjennomført ble det sendt ut en mail til intervjuobjektene med informasjon om oppgaven og dens problemstilling. Det ble også sendt ut et samtykkeskjema som informantene måtte lese gjennom på forhånd og deretter gi sitt samtykke. De ble sendt ut invitasjon til å delta på intervjuene til 15 utvalgte informanter, der 12 stykker takket ja til å bli med på prosjektet. Intervjuprosessen varte over 3 uker der intervjuene varte i omtrent en time per intervju.

Begge studentene deltok på intervjuene, og ansvaret ble fordelt slik at det var en som hadde hovedansvaret for hvert intervju. Dette ble gjort for å skape en ryddig samtale med en tydelig struktur. Intervjuguiden ble brukt mer eller mindre i intervjuene. Da informantene satt med ulik kunnskap og hadde ulike bakgrunner, var ikke alle spørsmålene i intervjuguiden relevant for alle informantene. Dermed ga informantene verdifull informasjon på sitt spesialområde som var relevant for oppgaven. Intervjuene ble tatt opp ved bruk av en lydopptaker. Dette ble gjort for å kunne transkribere intervjuene etter at de ble gjennomført, for å sikre at ingen viktig data ble neglisjert.

Et fokus vi hadde gjennom intervjuene var å unngå å stille spørsmål som var ledende i en retning. Ledende spørsmål er viktig å unngå da det kan føre til at intervjuobjektet svarer på en bestemt måte (Jacobsen, 2015). Spørsmålene som blir stilt skal altså gi rom for at intervjuobjektet kan si sin egen mening og oppfatning av situasjonen uten noen påvirkning fra oss i noen retning.

### 4.2.3 Analyse av intervjuene

For å kunne analysere dataen fra intervjuene, ble intervjuene først transkribert. Dette ble gjort i Word og ord for ord ble skrevet ned ved bruk av opptak som ble gjort under intervjuene. På denne måten ble det mye lettere og mer oversiktlig å gjøre en analyse av innholdet etterpå. Når alle intervjuene hadde blitt transkribert, ble det gjort en innholdsanalyse der dataen ble kategorisert i ulike kategorier. Først satte vi oss ned og skisserte hvilke tema som informantene hadde informasjon om. Deretter laget vi våre egne kategorier og sorterte informasjonen basert på kategori. Først ble kategoriene skissert i et tankekart, der vårt inntrykk omkring hvert problemområde ble diskutert. Deretter ble all informasjonen i hver kategori samlet i hvert sitt dokument slik at det skulle bli enklere å finne denne informasjonen i ettertid. Til slutt ble de viktigste funnene kartlagt og tatt med videre inn i analyse og resultat. De kategoriene som vi valgte til analysen, kan sees i tabell 3.

**Tabell 3: Kategorier til analysen**

Kategori
<b>Menneskelige faktorer</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Arbeidsbelastning</li><li>• Kultur</li><li>• Arbeidsmiljø</li><li>• Organisering</li></ul>
<b>Human-machine-teaming</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Design</li></ul>
<b>Beredskap</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Beredskap olje- og gassinnretning</li><li>• Beredskap havvindturbiner</li><li>• Ansvar</li></ul>
<b>Vedlikehold</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vedlikehold olje- og gassinnretning</li><li>• Vedlikehold havvindturbiner</li><li>• Vedlikehold utenom kampanjer</li></ul>
<b>Opplæring</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kompetanse</li><li>• Trening</li><li>• Bemanning</li></ul>
<b>Regelverk og tilsyn</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ansvarsfordeling</li></ul>

### 4.3 Begrensninger ved metoden

I denne oppgaven har det blitt gjort intervjuer med 12 nøkkelpersoner fra olje- og gassnæringen, akademia og sikkerhetsmyndighetene. Dette er et utvalg av informanter som ble valgt ut i samarbeid med veiledere med tanke på hvem som kunne tilføre oppgaven mye informasjon og kunnskap. Det ble derimot sendt ut invitasjon til 17 mulige informanter. Det ble ikke gjennomført intervjuer med alle disse av ulike grunner. Det kan derimot finnes informasjon og empiri som ikke ble funnet. Det ble sendt invitasjon til to mulige informanter med tilsynelatende god inngående kunnskap innenfor havvind, men disse intervjuene ble ikke gjennomført da den ene informanten ikke hadde

mulighet i prosjektperioden og den andre informanten ikke besvarte invitasjonen. Det kan dermed være mangler omkring utfordringen ved havvind som ikke har blitt plukket opp gjennom de andre intervjuene. Dette kan være en mulig svakhet ved oppgaven.

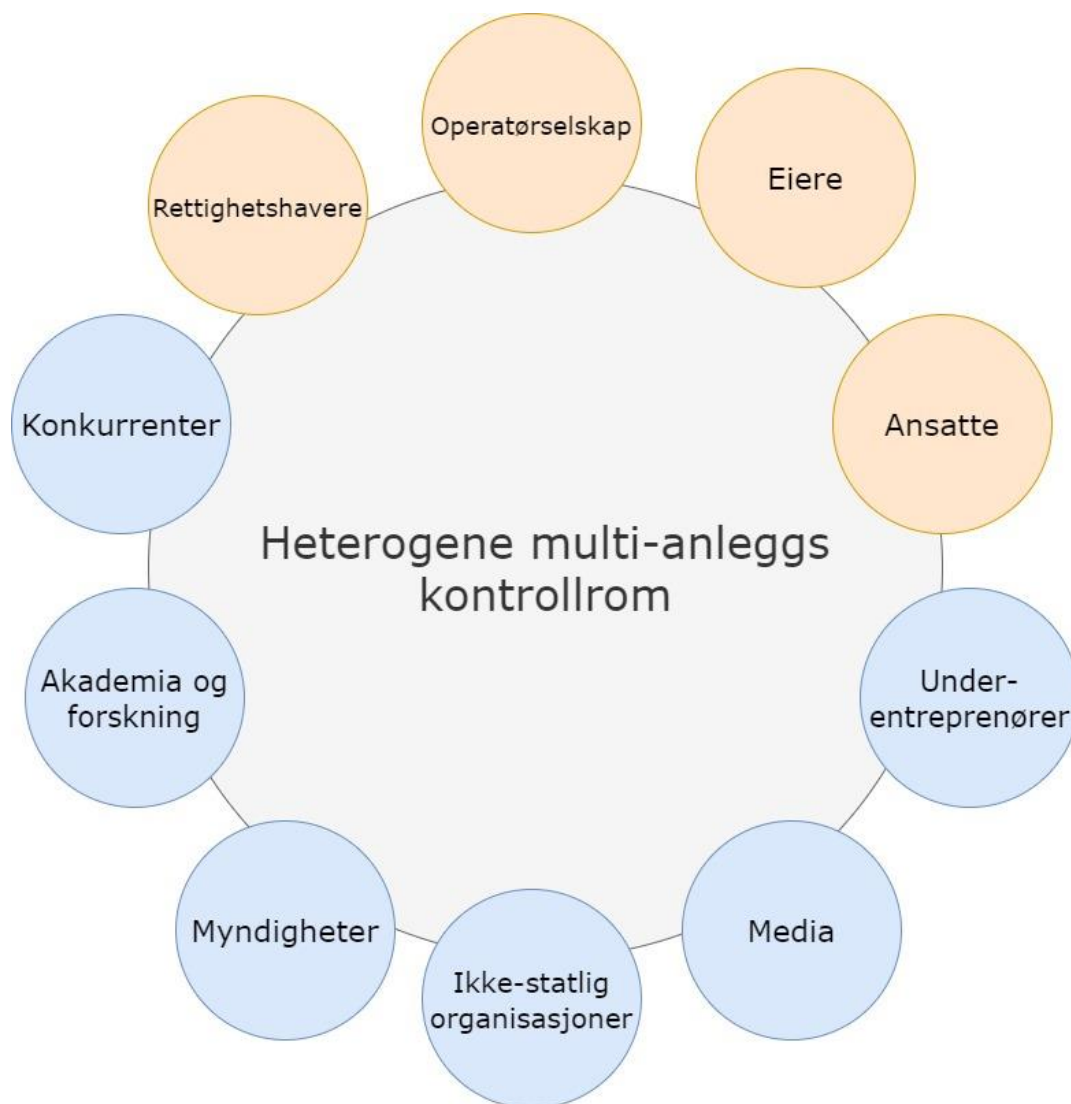
I tillegg er det et nytt fenomen på norsk sokkel med heterogene flerfeltskontrollrom med havvind og olje- og gassproduksjon. På grunn av dette var den teoretiske populasjonen liten og det er manglende erfaring med denne driftsmodellen. Det kan dermed være utfordringer som blir oppdaget i driftsfasen som ikke ble oppdaget gjennom intervjuene.

## 5 Resultat

I denne delen presenteres analyse av systemet, og analyse og presentasjon av resultatene hentet fra intervjuprosessen. Funnene fra intervjuprosessen er delt inn i kapitler etter tema. Temaene er valgt ut på basis av det som kom frem i analysen av intervjuene.

### 5.1 Interessentanalyse

Interessentanalysen har som funksjon å gi et tydeligere bilde på systemet og de som er involvert, direkte eller indirekte. Dette resultatet bygger på grundig analyse ved bruk av kjente modeller, og offentlig og tilgjengelig informasjon. Resultatet av interessentanalysen presenteres gjennom flere ulike modeller og med forklarende tekst. Figur 3 viser en oversikt over interessentene som regnes som relevante for dette caset. I figuren er interessentene delt inn i interne (gul) og eksterne (blå).



**Figur 4: Interessenter i opprettingen av heterogene flerfeltskontrollrom.**

De kartlagte interessentene er:

1. Rettighetshavere: De som innehar lisens for leting og utbygging.
2. Operatører: De som har den daglige driften og ansvar for vedlikehold.
3. Eiere: I dette tilfellet er det bestående av flere aksjeeiere, hvor Den Norske Stat er hovedaksjonær med en eierandel på over 50%, som hovedsakelig forvaltes av olje- og energidepartementet (Nærings- og fiskeridepartementet, 2020).
4. Ansatte: I denne sammenheng kan ansatte deles inn i kontrollromsoperatører og vedlikeholdspersonell.
5. Underentreprenører: Dette er leverandører av infrastruktur, vedlikehold, tekniskutstyr, software og forsynings-/beredskapstjenester.
6. Media: Alle norske medier samt utenlandske med interesser i energi og miljø.
7. Ikke-statlige organisasjoner: Disse er hovedsakelig miljøorganisasjoner. I alt det petroleumsnæringen tar for seg vil miljøorganisasjoner være interessert, dette gjelder både norske og utenlandske.
8. Myndigheter: Den norske stat med olje- og energidepartementet gir firma lisenser til å lete etter, utvinne og produsere olje og gass. Tilsyn føres av Petroleumstilsynet.
9. Akademika og forskningsinstitusjoner: Forskningsinstitusjoner som sysselsettes i dette prosjektet.
10. Konkurrenter: Konkurrerende olje- og gasseksporterende land og organisasjoner slik som USA, Russland og OPEC.

#### 1. Rettighetshavere

Rettighetshavere er de som har fått rettigheter fra myndighetene til å drive med leting etter og utvinning av olje og gass, eller produksjon av havvindenergi på norsk sokkel. De har hovedansvaret for hele driften på det feltet de har fått lisens på. Det betyr at det er de som har størst makt og høyest legitimitet av de interne interessentene. De har et langsiktig syn på prosessen og er ikke preget av hastverk, dette gjør at de klassifiseres som en dominant interessent. De har høy makt og høy interesse og de krever dermed tett oppfølging.

#### 2. Operatør

Operatør er firmaet som har den daglige driften av feltet og er sysselsatt av rettighetshavere. Med ansvaret for driften og vedlikehold, har de høy makt over de daglige avgjørelsene, og de har høy legitimitet. De er preget av hastverk og taper inntekter på forsinkelser. De klassifiseres som en definitiv interessent. De har høy makt og høy interesse og de krever dermed tett oppfølging.

#### 3. Eiere

Hvor stor makt eiere har avgjøres av hvor stor eierandel de har. De har ingen direkte makt, men kan ha avgjørende innflytelse på styrets avgjørelser. Eierne har lite å si på daglig drift og mindre avgjørelser, men de kan stille krav. De er ikke preget av hastverk og klassifiseres som en sovende interessent. Interesse og makt varierer blant eierne, men i dette tilfellet har de blitt vurdert til å ha over middels makt og høy interesse, som gjør at de må få tett oppfølging angående prosjektet.

#### 4. Ansatte

De ansatte har makt gjennom organisering i fagforeninger slik som NITO, LO, TEKNA og SAFE. Dette betyr at de ikke har noen form for direkte makt når det gjelder avgjørelser i



driften av et prosjekt, men har rettigheter omkring det som gjelder ansettelsessituasjon. De er preget av hastverk både gjennom at de må følge tidsfrister som er satt og at de jobber på prosjekt som har en fastsatt start- og sluttdato. De ansatte er uunnværlige for driften og har legitimitet. De er interessert i stabilitet og forutsigbarhet, og blir kategorisert som en avhengig interessent. Omorganisering av bedriften har direkte påvirkning på deres arbeidssituasjon og dette er et område hvor de har over middels makt og interesse.

#### 5. Underentreprenør

Maktfordeling mellom entreprenører og underentreprenører er varierende, men underentreprenørene i dette firmaet har mindre makt siden det er et marked preget av høy konkurranse, i tillegg har operatør og rettighetshavere høy makt og dermed siste ordet i avgjørelser. Underentreprenører jobber også ofte på prosjekt med satt start- og sluttdato og har tidspress, de er legitime og kategoriseres som en avhengig interessent med høy interesse og skal derfor informeres. En leverandørkontrakt med dette operatør firmaet er av stor verdi. En leverandør har som mål å skaffe og fornye kontrakt, mens mottaker av produkt eller tjeneste ønsker et best mulig produkt med lavest mulig kostnad.

#### 6. Media

Media reflekterer samfunnets holdning til prosessene. Diverse mediekanaler har varierende makt i forhold til legitimitet. De ønsker å avdekke og informere sin målgruppe med dagsaktuelle saker. Dette gjør at de er preget av hastverk. Media har høy makt og delvis legitimitet. Media klassifiseres som en farlig interessent. De har under middels makt og over middels interesse og de skal dermed holdes informert.

#### 7. Ikke-statlige organisasjoner

Det finnes flere typer ikke-statlige organisasjoner, det er de klima- og miljøfokusede organisasjonene som vil være interessenter i denne sammenheng. Det finnes flere av dem og deres legitimitet og makt varierer. De har ingen makt i driften, men kan ha makt gjennom media og sin legitimitet. Deres legitimitet avgjøres av omdømme og støtte i samfunnet. De er preget av hastverk siden de ønsker å tilegne seg mest mulig kunnskap angående mulige konsekvenser på ytre miljø. Dersom de ikke får tilstrekkelig informasjon eller finner ugunstige konsekvenser av utbyggingen vil de ønske å stanse eller utsette den. I denne situasjonen, hvor det er snakk om tekniske og organisatoriske løsninger for å fjerne styre ulike offshoreinnretninger fra land, har ikke de ikke-statlige organisasjonene høy interesse, siden de er mer interesserte i det store bildet. De anses som en krevende interessent, og med under middels makt og under middels interesse skal disse overvåkes.

#### 8. Myndigheter

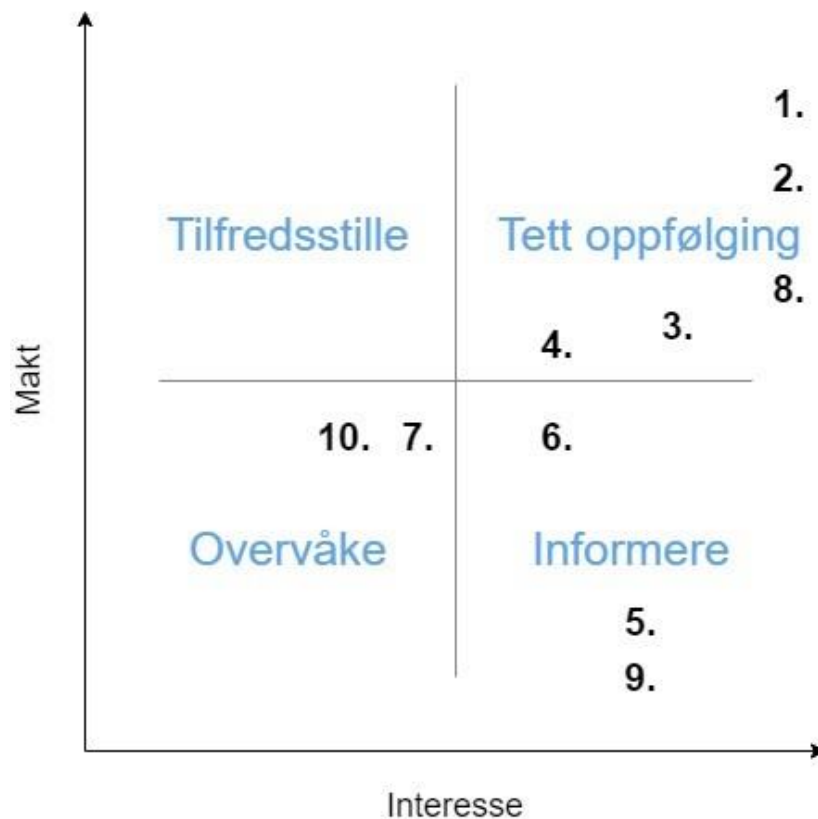
Myndighetene har absolutt makt siden det er de som gir løyve til leting og utbygging. De har høyeste legitimitet, siden de er de som har satt loven og har underrepresentanter slik som arbeidstilsynet og Ptil som sørger for at den følges. De er en langsiktig interessent og er ikke preget av hastverk. Dette klassifiserer myndighetene som en dominant interessent. De har høy makt og høy interesse og skal ha tett oppfølging. Som hovedaksjonær, ønsker de at dette gir høyest mulig avkastning med minst mulig skade på natur, miljø og omdømme.

#### 9. Akademia og forskningsinstitusjoner

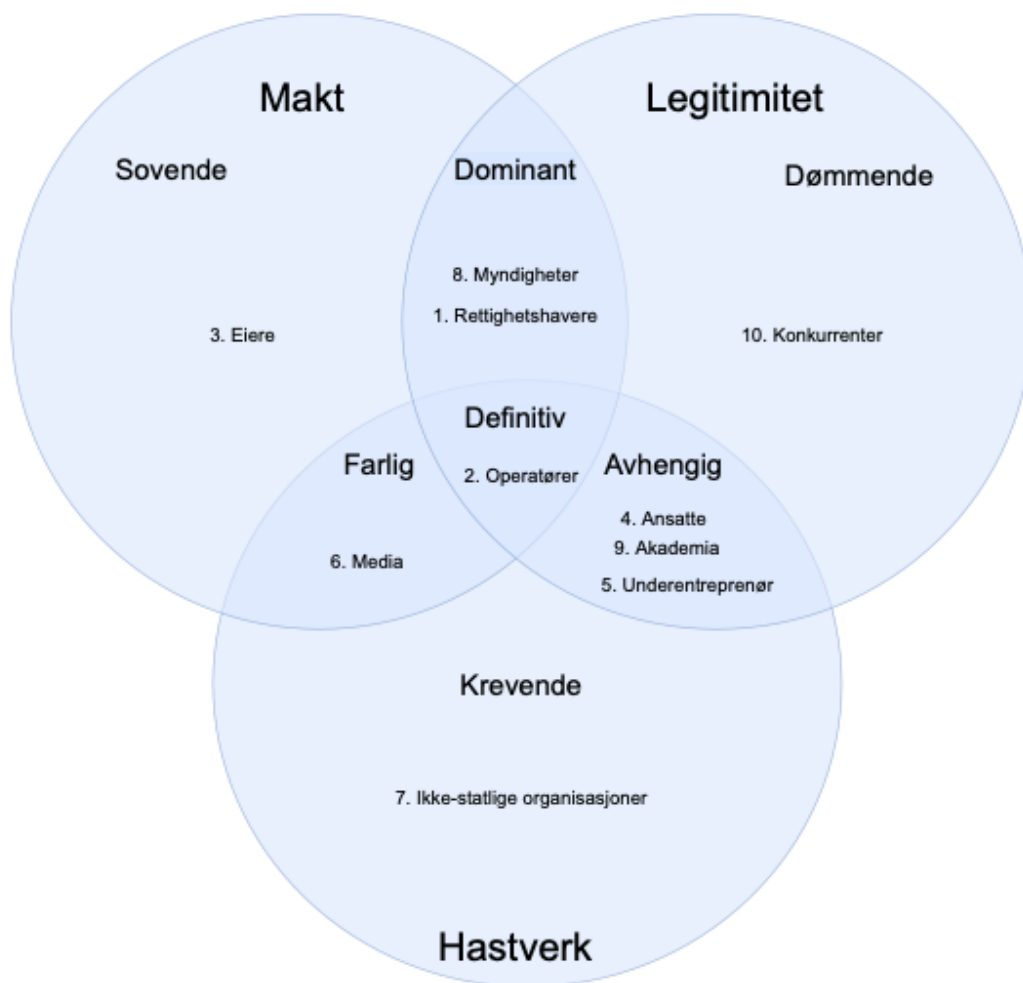
De har høy interesse for driften og kan være til støtte for å finne de beste løsningene. De har ingen makt, men mye legitimitet. De er preget av hastverk siden de må finne disse løsningene til riktig tid. De klassifiseres som en avhengig interessent. De har lite makt og over middels interesse og skal dermed informeres.

#### 10. Konkurrenter

Her velges det å se på store koalisjoner innen petroleum som konkurrenter. Norske firma utelukkes på grunn av den høye graden av samarbeid innen teknologi på tvers av selskaper. Konkurrentene har ingen makt i selve driften, men har legitimitet i markedet, og kan dermed ha påvirkningskraft. De klassifiseres som en dømmende interessent, med lav makt og lav interesse og skal dermed overvåkes.



**Figur 5: Makt-/interessematrise**



**Figur 6: Illustrasjon basert på Mitchell et al. 1997 p. 872**

## 5.2 Data fra intervju og analyse av intervjuene

Resultatene baserer seg på intervjuer gjennomført med ulike informanter som har erfaring fra olje- og gassnæringen eller vindkraftvirksomhet, eller personer med innsikt i relevante fagområder. Informantene har noe ulik spisskompetanse og har dermed gitt informasjon basert på sitt spesialområde. Alle informantene har dedikerte roller i å utvikle løsninger, samt å avdekke eventuelle sikkerhetsutfordringer som må følges opp. Det ble gjennomført 12 intervjuer. Siden det i oppgaven undersøkes en prosess som enda er i utvikling, ble det i intervjuene fokusert på informanten sin erfaring med lignende prosjekter, samt deres syn på dette som en fremtidig prosess. I denne delen skal vi innom områdene menneskelige faktorer, menneskelige ressurser, vedlikehold, beredskap, regelverk og HMI design.

### 5.2.1 Menneskelige faktorer

I et komplekst sosioteknisk system er det ikke bare viktig at teknologien fungerer, men de menneskelige faktorene har også stor påvirkningskraft for sikkerhetsytelsen i systemet. Det er dermed nyttig å kartlegge den menneskelige delen av systemet for å se om det finnes fallgruver som kan gå ut over sikkerhetsytelsen. Mennesket vil ha en

sentral rolle i systemer som innebærer fjernstyring da det er de som detekterer alarmer og overvåker systemene. Mennesket har dermed muligheten til å oppdage en potensiell ulykke før den inntreffer gjennom å observere tidlige faresignaler. Trivsel og arbeidsmiljø på kontrollrommet er også sentrale faktorer og i dette delkapittelet skal informantenes syn på disse elementene legges frem. Det ble oppdaget tre hovedfunn knyttet til menneskelige faktorer i kontrollrommet. Dette var organisering av skiftplan, arbeidsbelastning og kultur.

#### **5.2.1.1 Organisering av skiftplan**

I kontrollrommet, som oppgaven baserer seg på, blir det jevnlig gjort undersøkelser som kartlegger blant annet trivsel på arbeidsplassen, hvor fornøyde operatørene er med ledelsen og arbeidsmiljøet i kontrollrommet. Fra resultatene på undersøkelsen gjort i 2017 fremkom det svake resultater på noen områder. Disse svake resultatene omhandlet i hovedsak arbeidsmiljøet, der dette ble trukket frem som dårlig. Selv om dårlig arbeidsmiljø i seg selv ikke trenger å være en sikkerhetsutfordring, kan et dårlig arbeidsmiljø få større konsekvenser i form av for eksempel samarbeidsrelasjoner i kritisk oppgaveløsning og åpenhet og tillit i dialogen om risiko og sikkerhet. Det viste seg at disse dårlige resultatene var sterkt koblet til en skiftplan som ble opplevd som urettferdig og skjevfordelt, som førte til at flere var svært misfornøyde med den. Kjernen i problemet omhandlet blant annet fri før og etter offshorereiser. I tillegg var planen slik at noen jobbet mye i bemannede perioder der arbeidsbelastningen var høy, mens andre jobbet sjeldent i bemannede perioder og hadde dermed sjeldent en høy arbeidsbelastning. Disse forskjellene sees på som en viktig årsak til at det ble dårlig arbeidsmoral i kontrollrommet, og arbeidsmiljøet ble preget deretter.

Da disse dårlige resultatene fremkom, gjorde ledelsen en endring og implementerte enda et skift. Denne endringen førte til at skiftplanen gikk opp slik at arbeidsmengden ble oppfattet som mer rettferdig, og alle opplevde lik arbeidsbelastning. En ny undersøkelse ble gjort to år senere, og disse resultatene viste at operatørene var mye mer fornøyde med både skiftplanen og arbeidsmiljøet generelt. Denne forbedringen av resultater viser at god organisering fra ledelsen sin side har stor påvirkning på arbeidsmiljøet. Organisering av arbeid og dets påvirkning på de ansatte blir videre diskutert i kapittel 6. Denne saken ble trukket frem som den ene store negative saken som har vært i kontrollrommet. Ellers ble det formidlet at arbeidsmiljøet på kontrollrommet er bra og at det er en god arbeidsplass. Det ble formidlet at operatørene syntes de er heldige som kan jobbe med det de liker, men slippe å være eksponert for kjemikalier, hydrokarboner og andre farer knyttet mot det å være offshore mesteparten av tiden.

#### **5.2.1.2 Arbeidsbelastning**

Som tidligere nevnt kom det frem gjennom undersøkelsene at arbeidsbelastningen også var veldig varierende mellom skiftene. En informant forklarte at dagene er veldig rolige når NNM er ubemannet, og det er nettopp denne ledige kapasitet som er grunnlaget for at operatørselskapet velger å drifte en offshore vindpark i tillegg. Det har blitt gjort oppgaveanalyser i forbindelse med å utvide kontrollrommet til å ha både olje- og gassinnretninger og havvindturbiner. Disse analysene viser foreløpig at det er kapasitet til å kunne drifte begge systemene fra samme kontrollrom. En forutsetning for at dette skal fungere er at gjennomføringen av vedlikeholdet på havvindturbinene er lagt til sommeren, når det er ubemannet periode på NNM. Dersom dette er gjennomførbart, skal arbeidsbelastningen ikke være for høy på begge innretningene samtidig.

I tillegg kom det frem gjennom intervjuene at det kan være svært hektisk på kontrollrommet i de periodene det er bemannet på NNM. I disse periodene er det travelt for begge de to operatørene, og det er tilsynelatende ikke rom for flere arbeidsoppgaver. Hva som oppfattes som høy arbeidsbelastning kan variere fra person til person, og det kommer an på faktorer som erfaring, forståelse og mental kapasitet. Generelt sett blir det formidlet at operatørene har for få arbeidsoppgaver, og at dette er en motivasjon for å implementere et nytt felt i kontrollrommet. Slik som arbeidet er organisert i dag, er det tilsynelatende stor variasjon i arbeidsbelastning mellom skiftene. Det man oppnår ved å innføre nye arbeidsoppgaver er at arbeidsbelastningen trolig blir mer stabil, men det er også en risiko for at det kan oppstå topper i arbeidsbelastningen som overgår kapasiteten på kontrollrommet. Hvilken effekt disse store svingningene kan ha for operatørene, blir videre diskutert i Kapittel 6.

### **5.2.1.3 Kultur**

Flere av informantene viser til det de opplever som en god sikkerhetskultur i operatørselskapet. Det som kan være en utfordring er å flytte eller gjenskape den samme sikkerhetskulturen over til styring av havvindturbiner. Det kan være en utfordring da det ikke er samme risikobilde og konsekvensene ved en teknisk feil er ikke like kritiske som det kan være for olje og gass. I intervjuene kom det frem at havvindturbiner oppleves som enkelt sammenlignet med NNM. Her kan det oppstå en fallgrube der operatørene ser på vindkraft som mindre risikabelt, og dermed ikke har det samme fokuset på sikkerhet i disse driftmodiene.

Slik som motivasjonen til operatørene er i dag, er det tilsynelatende en positiv holdning omkring å ta inn havvind på kontrollrommet. Operatørene er stort sett begeistret for mer aktivitet på kontrollrommet, da arbeidshverdagen i de ubemannede fasene har blitt beskrevet som noe kjedelig. En fordel som trekkes frem er at operatørene får en mer variert hverdag, og det er større spredning i oppgavene som skal gjøres. De får også muligheten til å tilegne seg mer kunnskap mens de jobber enn tidligere. Det fremkom også gjennom intervjuene at det ikke var alle operatørene som hadde reflektert over hva en slik endring betød for dem og deres arbeidshverdag. Grunnen til dette kan være at det ikke har blitt formidlet tilstrekkelig informasjon om prosjektet enda, og dermed ikke gitt kontrollromsoperatørene nok informasjon til å reflektere over betydningen av det.

Gjennom intervjuene kom det frem at operatørene har sine faste plasser og faste arbeidsoppgaver på kontrollrommet slik det er i dag. Denne fordelingen er noe som operatørene har blitt enige om dem imellom. Dette blir en del av rutinene og kulturen på kontrollrommet. Denne typen rutiner eller vaner kan være veldig vanskelige å endre, spesielt når operatørene jobber med en fast partner. Dette er en utfordring som operatørene og operatørselskapet er klar over. På sikt kan slike vaner være svært uheldige.

### **5.2.2 Menneskelige ressurser**

Gjennom intervjuene var det flere av informantene som poengterte at bemanning og kompetanse kunne være en stor utfordring. I denne sammenhengen vil også opplæring være et nøkkelelement da dette bidrar til å gi operatørene riktig kompetanse. I dette kapitlet blir det funn som omhandler menneskelige ressurser slik som lokalkunnskap, kartlegging av kompetanse, bemanning og opplæring diskutert.

### **5.2.2.1 Bemanning**

Operatørselskapet har tatt et aktivt valg om ikke å ansette nye operatører når de skal ta inn et nytt system inn i det eksisterende kontrollrommet. Fokuset har vært på lære opp de operatørene som er kjent med systemet fra NNM. En av årsakene til dette er at det er ledig kapasitet på kontrollrommet, og det har vært et ønske fra operatørene om å få tildelt flere arbeidsoppgaver. Det er lagt opp til at operatørene skal ha en overgangsfase de første fem årene, der turbinleverandøren vil håndtere start og stopp av turbiner, samt å håndtere av alarmer. I løpet av denne overgangsfasen skal operatørene gradvis få flere selvstendige oppgaver. Operatørene har svært god kompetanse på å drive NNM, noe som gjør de godt rustet til å håndtere den ekstra arbeidsmengden et nytt system vil føre med seg.

Bemanning har blitt sett på som en risiko i integreringsprosjektet, og muligheten til å periodevis ha flere operatører på kontrollrommet samtidig har blitt undersøkt. Etter flere Human factors- og arbeidsbelastingsanalyser har operatørselskapet landet på å kun beholde de to som er der. Det blir ytret at det selvfølgelig kan bli mer hektisk i en startfase og innimellom i andre faser, men det er noe de mener de skal kunne takle med de operatørene de har. Det ble også fortalt at dette er en bemanning som først og fremst skal prøves ut, og operatørselskapet er åpne opp for å sette inn en operatør fast i perioder med høy belastning.

### **5.2.2.2 Kompetanse**

For å kartlegge hvilken kompetanse kontrollromsoperatørene har og hvilken kompetanse de trenger, har det blitt gjennomført opplæringsmøter. Ut ifra disse møtene er konklusjonen at operatørene trenger mye opplæring. Det som har blitt pekt på som en mulig utfordring er at de er prosessoperatører har god kontroll på faktorer som trykk og temperatur, men det finnes noen mangler i kompetanse innen elektro. Operatørene er selv positivt på å gå igjennom ytterligere opplæring, og med denne forutsetningen ser de tilsynelatende også positivt på å ta inn et nytt system.

Det tar tid å bygge opp kompetanse og dyp forståelse for et anlegg. Dermed blir det viktig å opprettholde denne kompetansen, slik at operatøren vet hva en skal gjøre i en krisesituasjon. Med den rotasjonen de har nå, kan det ta lang tid mellom hver gang de utfører spesifikke arbeidsoppgaver. Dette gjelder spesielt arbeidsoppgaver under vedlikeholdsperioder, der det er størst risiko ettersom det er mennesker involvert. På grunn av rotasjonen vil det være et nøkkelement med trening for å opprettholde kompetansen blant operatørene.

Disse operatørene vil få en helt unik kompetanse. Den unike kompetansen vil være vanskelig å erstatte, og det kan bli svært utfordrende når nye personer skal starte som operatører på dette kontrollrommet. Nyansatte vil trolig oppleve en bratt læringskurve. For olje- og gassanlegg har de et kompetansesenter, slik at hvis for eksempel noen skal ta permisjon eller bli langtidssykemeldt, så kan man hente en person fra kompetansesenteret som har lik kompetanse. Det som kan bli en utfordring i denne situasjonen, er at det ikke finnes flere operatører som har kompetanse både innen olje- og gassindustri samt vindkraft. Dette gir en sårbarhet i organisasjonen der det kan bli mangel på operatører som kan jobbe i akkurat dette kontrollrommet. Dessverre har dette ledet til at det er vanskelig for disse operatørene å søke seg videre internt i organisasjonen. Denne utfordring har videre ledet til problemer slik som mistriivsel og mangel på engasjement. Når disse operatørene blir enda mer unike med den opplæringen de nå skal få, er de redde for at dette er noe som kan bli brukt mot dem.

Vanligvis ville man insistert på at folk skulle ha lokalkunnskap, altså kunnskap om anlegget basert på egne erfaringer. Lokalkunnskap bygges gjennom å fysisk være i anlegget man styrer fra kontrollrommet og dermed får muligheten til å se hvordan forskjellige instrumenter ser ut, er lokalisert og hvordan de fungerer i praksis. Det har blitt konkludert med at denne typen kunnskap ikke er så betydningsfull når det gjelder vindkraft. Dette er fordi havvindturbinene stort sett ser like ut, og man like godt kan gå om bord i en havvindturbin mens den ligger på land. Ved implementering av flere innretninger på kontrollrommet må operatøren strekke sitt oppmerksomhetsspenn. Dette vil si at de må i noen situasjoner kunne ha oppmerksomhet på både olje- og gassinstallasjonen og havvindturbinene samtidig. Dette kan tilsynelatende bli mer utfordrende for operatøren. Det vil i slike tilfeller være viktig med en dyp systemforståelse. Det er fordi de i noen situasjoner må se an situasjonen og ikke handle etter prosedyren. Operatøren må ha oversikt over hvilke situasjoner de skal reagere på en annen måte enn det som er forventet. Denne dype systemforståelsen kan være vanskeligere å etablere når man skal styre to forskjellige anlegg.

På grunnlag av at man stort sett ønsker operatører med spesialistkompetanse når man skal fjernstyre, ble det gjennom intervjuene diskutert om det hadde vært hensiktsmessig å ha en operatør som var spesialist på havvind og en operatør som var spesialist på olje og gass. På denne måten kunne man sikret den dype systemforståelsen ved begge installasjonene. Det som ble diskutert som en ulempe med dette er at operatørselskapet allerede vet at disse operatørene må bytte på arbeidsoppgaver og bistå hverandre på begge installasjonene. Dermed må kompetansen vedlikeholdes hos alle operatørene, både på havvind og på olje og gass. I dette tilfellet har operatørselskapet bestemt at de ikke går for den spesialiseringen som ville gitt den dype systemforståelsen. De vil heller gå for å trene opp generalister der begge to skal kunne håndtere begge anleggene like godt. Det som derimot også blir poengtert gjennom intervjuene er at det som er operatøren sin styrke er jo å håndtere uventa situasjoner, og det er nettopp her det med den dype systemforståelsen er utrolig viktig. Dermed kan det bli utfordrende å håndtere to ulike type anlegg med den kompetansen de har.

Når det gjelder utfordringer omkring hvilken kompetanse operatørene trenger, virker det som om det har blitt gjort relativt inngående analyser av mulige utfordringer omkring dette. Operatørselskapet har trolig stått overfor et slags paradoks der de må velge hva som er viktigst av spesialister på hvert sitt felt eller å utdanne generalister. Begge løsningene kan innebære at det er sikkerhetsutfordringer igjen. Det er ikke alle utfordringer som kan løses en gang for alle, men man vil heller ha dem på bordet tidlig, og det virker det som at de har gjort i dette tilfellet.

### **5.2.2.3 Opplæring**

Som tidligere nevnt har det blitt kartlagt hvilken ny kompetanse operatørene trenger gjennom opplæringsmøter. Opplæringsavdelingen i operatørselskapet har planlagt å både trekke inn interne og eksterne ressurser for å gjennomføre opplæringen. Det må trekkes inn eksterne fagfolk fra vindturbinleverandøren for å utføre opplæring på elektro og det som går teknisk på havvindturbinene.

Opplæringen som trengs på olje- og gassinstallasjonen, er allerede gjennomført ettersom det skal benyttes operatører med erfaring fra dette kontrollrommet. Derimot må kompetansen på olje- og gassinstallasjonen bli opprettholdt. Dette blir blant annet gjort ved beredskapsøvelser.

Bruk av simulator er vanlig som opplæring- og treningsmetode på systemer i petroleumsnæringen. På dette kontrollrommet finnes det ikke simulator for hverken styringen av NNM eller havturbinene. Kompetansen operatørene får er gjennom opplæring fra leverandør og erfaring ved bruk av systemet. Simulator er et viktig redskap for å trene opp den psykologiske kompetansen, som stressmestring og kognitiv arbeidsbelastning. Dette eksemplvis ved å trene på håndtering av pressede og stressende situasjoner. Konsekvensen av å ikke ha simulatorer for dette flerfeltskontrollrommet, er at man ikke får trent på situasjoner som kan oppstå, og dermed ikke være like trygg på håndteringen av topper i arbeidsbelastningen. For havvind er det et spørsmål om hva en simulator faktisk skal simulere siden det ikke er tradisjonelle prosess-simuleringer som det kan øves på. Det finnes knapt simulatorer i bruk innen vindbransjen.

Som tidligere nevnt er det ikke planlagt å lære opp spesialister, men å satse på mer generelle operatører. Denne formen for krysstrening skal gjøre operatørene robuste og agile, og de skal ha kompetanse til å kunne utføre alle de ulike oppgavene som kan oppstå på kontrollrommet til enhver tid. Dette krever mye av både operatøren selv, men også de som skal gjennomgå opplæringen, da operatøren på mange måter må gjøres om fra en spesialist til en generalist.

### 5.2.3 Regelverk og tilsyn

Dette havvindprosjektet har som oppgave å produsere strøm til å forsyne petroleumsindustri. Det blir dermed sett på som en forlengelse av den norske olje- og gassproduksjonen. Med dette bakteppet faller denne produksjonen under petroleumsloven med Petroleumstilsynet som tilsynsmakt. I 2019 fikk de offisielt ansvaret for det som går under «fornybar energiproduksjon til havs».

Med tanke på sikkerhetsmyndigheten sin lange erfaring med sikkerhet offshore mener de selv de er godt rustet for dette ansvaret. I tillegg har de vært i dialog med sikkerhetsmyndigheter fra Tyskland og Storbritannia, der de har hatt offshore vindparker i mange år. Ifølge sikkerhetsmyndigheten har Norge en svært annerledes sikkerhetskultur sammenlignet med andre europeiske land, der Norge har en høyere grad av tillit mellom industri og sikkerhetsmyndighet. Dette fører til at lovverket som skal utarbeides ikke har som mål å detaljregulere virksomheter. Dette regelverket utvikles med et trepartssamarbeid, det inkluderer myndigheter, arbeidstakerorganisasjoner og arbeidsgiverorganisasjoner, som skal utarbeide hovedprinsippene før det sendes ut på høring.

Siden denne kraftproduksjonen per dags dato er et ledd i olje- og gassproduksjon, er det dermed underlagt samme lovverk. For å utarbeide regelverk til havvind har sikkerhetsmyndighetene i første omgang gått ut i fra eksisterende lovverk som kan implementeres. Det er åpnet opp for flere konsesjoner for utbygging av havvind, hvor kraftproduksjonene er tiltenkt det private markedet, og har dermed ingenting med petroleumsvirksomhet å gjøre. De sikkerhetsmessige utfordringene derimot, vil være identiske, og det er årsaken til at et slikt regelverk blir svært viktig. Med dette så ser vi at to industrier som før har vært helt avskilte nå holder på å delvis fusjonere. Dette kan skape utfordringer i ansvarsfordelingen mellom myndigheter. Hvor vi blant annet ser at Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) som forvalter vann- og energiresursene og Oljedirektoratet som er ressursforvalter av olje- og gassnæringen, kolliderer med hverandre i forhold til ansvarsområde. I dette tilfellet er det Olje- og



energidepartementet som øverste myndighet, NVE som ressursmyndighet, Petroleumstilsynet som sikkerhetsmyndighet med ansvar for sikkerhet, arbeidsmiljø og beredskap under konstruksjon, drift og fjerning av havvindturbinene. I tillegg har kystverket en forskrift som gjelder merking og sikkerhetssoner for havvind.

Når det gjelder kontrollrom derimot, er ikke flerfeltskontrollrom noe som er nytt, og utgjør ikke en utfordring i seg selv når det gjelder styrende dokumenter og tilsyn. Kontrollrommet er bygget og skal oppgraderes etter ISO11064, som er en standard som ikke spesifikt er rettet mot olje- og gassindustri.

#### 5.2.4 Vedlikehold

I denne situasjonen blir det veldig viktig å analysere risikohåndtering i forhold til vedlikehold ettersom det er kun under vedlikeholdsarbeid at personer er direkte utsatt for risiko. I tillegg vil det ved vedlikeholdsarbeid være en økning i arbeidsmengde sammenlignet med normaltstand for kontrollromsoperatørene. De må blant annet ha oversikt over arbeidstillatelser og sørge for at det ikke pågår flere høyrisikojobber i samme område samtidig på NNM. De bemannede periodene på NNM kan være veldig krevende for kontrollrommet, og det krever oppmerksomheten til begge operatørene. Dette kan bli problematisk da det er ingen til å overvåke vindturbinene. Dersom arbeidsbelastningen i disse periodene blir for høy, og det blir et behov for å utføre oppgaver på vindturbinene samtidig, har det blitt foreslått å ta inn ekstra operatører på kontrollrommet for å mestre denne koordineringsutfordringen. Dersom det velges å ta inn ekstra personale til kontrollrommet, vil det gå imot hele poenget med å plassere havvindsystemet i samme kontrollrom som NNM. Tanken virker å være at det ikke kreves så mye fra kontrolloperatørene under vedlikeholdsperioder på havturbinene. Operatørene har ikke ansvaret for sikkerheten mens dette arbeidet pågår, men de har et medansvar som innebærer at de tar siste sjekk før arbeid igangsettes.

Olje- og gassinnretningen og vindturbinene har ulik filosofi når det kommer til vedlikehold, selv om begge systemene har faste vedlikeholdskampanjer. Innen olje- og gassvirksomheter har det generelt gått fra en blanding av preventivt og korrektivt vedlikehold til å benytte seg mer og mer av tilstandsovervåkning av utstyr. NNM utfører tilstandsovervåkning som gir indikasjoner på restlevetid på utstyret. Dette gir operatørselskapet muligheten til å planlegge vedlikeholdet over tid og prioritere å vedlikeholde utstyr før det går i stykker. Gjennom tilstandsovervåkning er operatørene i stand til å følge degraderingen av anlegget over tid slik at det ikke kommer under en kritisk tilstand. På havvindturbinene utføres det preventivt vedlikehold. Årsaken til dette er at det gjennomføres vedlikehold mye sjeldnere på vindmøllefeltet og at utfarten er mer komplisert og vanskelig. Det finnes også tilstandsovervåkning på havvindturbinene som gir indikasjoner på restlevetid på utstyret. På NNM må antallet vedlikeholdstimer holdes nede dersom bemanningen skal være lav. Den lave bemanningen sørger for et lavt risikonivå og lavere kostnader. NNM har et vedlikeholdsmål på 7,5 tusen timer, dette er et mål de jobber seg nedover mot, som tyder på at de har flere vedlikeholdstimer enn de ønsker.

#### **5.2.4.1 Vedlikehold utenom kampanjer**

Besøk ut til vindturbinene utenom vedlikeholdskampanjene kan være utfordrende på flere områder. Den første utfordringen er hvordan personell skal ta seg ut til vindmølleparken. Den neste utfordringen er dersom det skal utføres arbeid på vindturbinene utenom det planlagte vedlikeholdsarbeidet, kan kontrollromsoperatørene oppleve uventet høy arbeidsbelastning grunnet aktivitet på begge plassene samtidig. Videre kommer spørsmål angående beredskap og ansvar.

Dersom det oppstår behov for vedlikehold, service eller feilretting på vindmølle turbinene utenom de planlagte kampanjeperiodene, vil det være to transportalternativer, det første er å komme seg over med et skip eller så kan man shuttle personell ut med helikopter. Shuttling med helikopter er ikke et godt alternativ, men det er en akseptert måte å frakte folk på. Å shuttle med helikopter er både kostbart og vil sjeldent lønne seg i en kost nytte analyse og det forbindes i tillegg med stor risiko. 13 av 15 dødsfall i perioden 2010 og 2019 på norsk sokkel skyldes helikopterulykke. Denne typen ulykke skjer sjeldent, men har alvorlige konsekvenser. Under vedlikeholdskampanjer er beredskapsorganisasjonen stasjonert på SOV fartøyet. Det betyr at det må etableres en beredskapsorganisasjon på land når det er folk på vindturbinene utenom kampanjer. I et sånt tilfelle vil det ikke være fartøy i nærheten, og beredskapsorganisasjon på land er eneste mulighet for beredskap. Da planlegges det å ha den i et samhandlingsrom, som skal ligge vegg i vegg med kontrollrommet.

Om man velger å dra ut for å gjennomføre feilretting på en vindinnretning avhenger av lønnsomhet og hva slags feil det er. Det vil bli gjennomført en lønnsomhetsvurdering for å finne ut om feilretting er et godt alternativ eller ikke. Om slike oppdrag skal gjennomføres er usikkert, men beskrevet i driftsrutinene.

#### **5.2.5 Beredskap**

I dette komplekse systemet eksisterer det flere beredskapsplaner og flere uavhengige beredskapsorganisasjoner. Det som knytter de forskjellige beredskapsorganisasjonene sammen, er deres tilknytting til kontrollrommet. Beredskapsorganisasjonene, -planene og -rutinene er ulike og varierer basert på en rekke faktorer. Disse faktorene inkluderer hvilken innretning det gjelder, om den er bemannet eller ikke, hva bemanningen gjelder, om den var planlagt og hvordan de kom seg dit. Videre så varierer kontrollrommets involvering, rolle og ansvar i de forskjellige beredskapssituasjonene. På de to installasjonene fordeles beredskap mellom kontrollrommet, NFI, SOV og leverandør av vindturbiner. For NNM er beredskap plassert på kontrollrommet og på selve installasjonen når den er bemannet, og på kontrollrommet og NFI når den er ubemannet. For vindparken er beredskapen på SOV når den er bemannet og hos leverandør resten av tiden.

I dette tilfellet så har man to fagfelt, med olje og gass som primært og havvind som sekundært fagfelt. Havvind med en ulik teknologi vil også ha ulike problemer sammenlignet med olje- og gassanlegg. Kontrollrommets rolle mot havvindturbinene er liten. De har et medansvar i form av overvåkning og prognoser. Det ser ut til at kontrollromsoperatørene sin rolle mot havvind er mer lik en beredskapsvakt.

Det brukes mye tid på beredskapsøvelser og det virker å være et område som prioriteres tydelig. Det påstås at det er lite sannsynlig at akutte hendelser slik som brann skal oppstå på vindturbinene. Måten operatørselskapet og dens samarbeidspartnere velger å

takle beredskapsutfordringene på er å holde beredskapsøvelser ofte. Noe som blir viktig når den er så komplisert, slik at alle er kjent med sine roller i en beredskapssituasjon. Det kan virke som det hadde vært mer nyttig å tydeliggjøre ansvarsområder i beredskapssystemet. Gjennom intervjuprosessen har det kommet frem varierende og tvetydig beskrivelse av kontrollrommets ansvar i en beredskapssituasjon.

### 5.2.6 Menneske-maskin-interaksjon og design av kontrollrom

En forutsetning for at fjernstyring av flere innretninger skal fungere fra et kontrollrom er at det tekniske systemet er på plass. Siden kontrollrommet er plassert på land, er en forutsetning at kontrollromsoperatørene må ha oversikt over all informasjonen de trenger. Siden kontrollrommet skal utvides til å ta inn havvind, vil det allerede finnes et eksisterende teknisk system som er designet slik at operatøren skal kunne se all den informasjonen de trenger for å opprettholde en sikker drift. Det som kan bli utfordrende er å designe et system som operatørene skjønner uten for mye opplæring, samt at det er et klart skille mellom de to systemene, slik at det ikke er tvil om når man er operatør på havvind og når man er operatør på olje- og gassanlegget.

Å styre en olje- og gassinnretning og et vindfelt er i bunn og grunn to forskjellige driftssituasjoner. Et viktig aspekt som trekkes frem er at operatøren må vite hvilket anlegg en faktisk styrer. Systemene må være designet på en slik måte at operatøren ser forskjell på systemene, men samtidig være så like at operatørene har kjennskap til systemet. Det må være klart om de styrer havvindturbiner eller olje og gassinstallasjonen, da det denne overgangen omhandler at de må sette seg inn i en ny driftssituasjon i et nytt anlegg. Dermed må systemene være designet på en slik måte at det er noen ledetråder som forteller hvilket anlegg du styrer. Det har blitt besluttet å bruke en såkalt side-ved-side løsning, det vil si at de nye skjermene som må implementeres for havvind skal plasseres ved siden av de allerede eksisterende skjermene for olje og gass. Dermed blir det hvert fall viktig å ha ledetråder som skiller mellom lokasjonene. Argumentet bak å bruke en side-ved-side løsning er for å hindre at operatørene blander sammen anleggene. På denne måten er de fysisk adskilt, men begge systemene bruker samme symboler slik at operatørene skal kjenne seg igjen på tvers av anleggene. Operatørselskapet har tilsynelatende lagt inn ressurser for å designe kontrollrommet slik at det ikke skal være mulig å blande anleggene.

Når det gjelder alarmer må operatørene kunne høre forskjell på alarmlydene om det gjelder havvind eller olje og gass. Prioriteringen på disse alarmene må også være klare. Det er ulike alarmlyder for de to anleggene, og hver av disse viser også til hvilken prioritet alarmen har. Fra intervjuene ble det fortalt at alarmer for olje- og gassinstallasjonen alltid vil ha høyere prioritet, siden det innebærer et større farepotensial. Denne prioriteringen må dermed kunne oppfattes raskt av operatørene

For at det skal være god menneske-maskin teaming må systemene være laget på en god måte for operatørene. Dette innebærer at det er konsistent og det gir de tilbakemeldingene operatørene trenger, og at symbolikken fremhever det som er viktig og undertrykker det som er mindre viktig. Alle disse elementene må være designet ut ifra menneskelig persepsjon for å kunne oppfatte ting, og forstå hvordan informasjon kan bli satt sammen på forskjellige måter. I tillegg er trening på å oppnå denne forståelsen for systemet viktig. Det nytter ikke at systemet designet på en viss måte hvis dersom treningen og opplæringen ikke er til stede. Dermed er kombinasjonen mellom trening og systemdesign et nøkkelement.

Disse tekniske utfordringene er viktige å være klar over, og det virker som operatørselskapet har prioritert dette området tydelig og brukt mye ressurser til å utvikle et design som på best mulig måte jobber på lag med operatørene og er med på å sikre god oversikt og sikkerhet. De bruker ISO 11064 til utbyggingen av kontrollrommet i tillegg til selskapets interne dokumenter.

## 6 Diskusjon og analyse

I dette kapitlet blir resultatene diskutert ved bruk av de teoretiske perspektivene som ble introdusert i kapittel 3, knyttet til områder som organisering, ansvar og menneskelige faktorer.

### 6.1 Organisering

Som skissert i kapittel 2, innebærer kombinasjonen av flere innretninger med ulik teknologi en større kompleksitet. De omtalte innretningene skal styres fra samme kontrollrom på land, og dette skaper et system som er både teknisk og organisatorisk komplekst. Som nevnt i kapittel tre, kan et komplekst system beskrives som et omfattende nettverk av komponenter som har gjensidig avhengighet til hverandre (Hanseth & Lyytinen, 2016). I et slikt system vil det være mange interessenter involvert i det organisatoriske systemet, og flere aktører som er gjensidig avhengige av hverandre. Denne avhengigheten er med på å øke kompleksiteten i systemet ytterligere. Når systemer blir komplekse, blir det tilsynelatende enda viktigere med en tydelig ansvarfordeling og organisering av virksomheten. Resilience Engineering oppsto som et svar på at organisasjoner blir mer komplekse og tettere koblet (Perrow, 1999). I systemer med både teknisk og organisatorisk kompleksitet, kan det dermed argumenteres for at resiliencetenkning er en forutsetning for å kunne håndtere de utfordringene komplekse systemer bringer med seg. Resilience er en forutsetning fordi i komplekse systemer må organisasjonen være fleksibel og ha evnen og kapasiteten til å kontinuerlig justere sine aktiviteter. Dette er for å raskt kunne gjøre endringer dersom noe skal skje. Videre innebærer dette at operatørene i organisasjonen innehar en stor mengde kunnskap om systemet for å forstå informasjonen godt nok til å kunne avverge en krisesituasjon. I delkapitlene under blir systemet behandlet del for del, og sikkerhetskritiske avhengigheter og mulige fallgruver vil belyses for hver av

#### 6.1.1 Kompleks organisasjon

I dette caset har man en sammenslåing av styringssystemene for produksjon av to ulike energiprodukter. Det organisatoriske systemet består av et operatørselskap, som har kompetanse innen olje- og gassproduksjon, og en vindturbinleverandør med kompetanse innen havvind. Begge disse er store aktører med ulik spisskompetanse, kulturer, og driftsmodeller. Da sammenstillingen av olje- og gassproduksjon med havvind krever tett samarbeid mellom disse aktørene, blir de to virksomhetene tett koblet sammen. Kontrollrommet har ansvaret for kommunikasjonen mellom aktørene i driftsmodus, der det er en gjensidig avhengighet og påvirkningsgrad mellom dem. Hanseth (2016) sin definisjon av kompleksitet sier at dersom kompleksiteten i et system øker, vil også antallet aktører og avhengigheten mellom dem øke, som er tilfellet i dette systemet.

Et aspekt som er med på å gjøre systemet mer komplekst og tett koblet er at havvindleverandøren har ansvaret for det tekniske systemet for havvindturbinene de første fem årene. Dette gir en mer kompleks organisering, men er samtidig et virkemiddel som skal hjelpe kontrollromsoperatørene ved å gi de en gradvis overgang til full kontroll over turbinene. Operatørene blir på denne måten kjent med systemet og innretningen før de tar over kontrollen. Dette er med på å styre deres

situasjonsforståelse og gi de bedre kjennskap og forståelse til systemet, men i tillegg skaper det en gjensidig avhengighet mellom disse to virksomhetene og tilhørende underavdelinger. I denne overgangsfasen kan det oppstå uklarheter omkring ansvarsfordeling, siden grensesnittet er ukjent for begge parter samtidig som det må være tett kontakt mellom operatørene, havvindleverandørene og operatørselskapet. Hvis denne overgangsfasen skal bli vellykket og operatørene skal bli klare til å overta styringen av havvindturbiner fullt ut, kreves det god samhandling mellom alle de involverte aktørene.

Selv om det finnes kompleksitetsrelaterte utfordringer, er det som nevnt styrker med tanke på kontrollromsoperatørens situasjonsforståelse. Overgangsfasen gir kontrollromsoperatørene store muligheter til å lære og trene på systemet som skal styre havvind, og de kan opparbeide seg erfaring, uten at de sitter med eneansvaret for systemet. Her vil det kreves organisatorisk redundans mellom operatørene fra leverandøren av havvind og kontrollromsoperatørene, da deling av erfaringer og kunnskap blir et nøkkelement. For å oppnå organisatorisk redundans blir det grunnleggende at operatørene er villige til å dele informasjon på tvers av virksomhetene, noe vi i kapittel tre beskrev som en kulturell redundans. I tillegg må det være strukturell redundans, som betyr at organisasjonsstrukturene og fordelingen av arbeidsoppgaver er lagt opp på en måte som gjør det mulig at denne informasjonen kan bli delt (Rosness, 2001). Den strukturelle redundansen er noe som ledelsen hos de to store aktørene må legge til rette for. Dette betyr at det må finnes arenaer og kommunikasjonskanaler der erfaringer og kunnskap kan deles. I tillegg må det bygges en kultur hvor operatørene både ønsker og er trygge på å bidra med sin kunnskap. Dette er viktig for å sørge for sikker drift både under og etter overgangsfasen.

Som skissert i kapittel 2, må kontrollromsoperatørene forholde seg til et stort antall aktører i sitt arbeid. Kontrollrommet har allerede før denne hybridiseringen hatt ansvar for kommunikasjon med mannskap og overvåkning på NNM, samt kommunikasjon med kontrollromsoperatører på NFI. Når havvindsystemet tas inn, får de også ansvar for overvåkning over havvindfeltet og kommunikasjon med mannskapet på SOV og havturbinene. I tillegg har de kommunikasjon med kontrollromsoperatørene på de to olje- og gassinnretningene som mottar elektrisitet, samt kommunikasjon med kontrollromsoperatørene fra leverandøren som i de fem første årene vil ha ansvaret for styring av havturbinene. Denne organiseringen legger opp til at det kan komme svært mye og viktig informasjon inn til kontrollrommet. I tillegg er flere av disse kontaktpunktene avhengig av informasjon fra kontrollrommet igjen. På grunn av denne organiseringen kan det fort bli utfordrende for kontrollromsoperatørene å ha oversikt over kritisk informasjon, samt å ha oversikt over hvem som skal kontaktes ved ulike scenarioer. En av de viktigste funksjonene mennesket har i dette systemet er å oppdage feil eller mulige uønskede hendelser. For at operatørene skal klare dette, må ha de muligheten til å overvåke systemet samt kunne forutse mulige hendelser i fremtiden. Evnen til å overvåke og forutse er to av hjørnesteinene som Hollnagel trekker frem som nøkkelementer for en resilient organisasjon (Hollnagel, 2014). En operatør har bare kapasitet til å overvåke et visst antall situasjoner, og det krever en relativt dyp situasjonsforståelse for å ha evnen til å forutse en fremtidig hendelse basert på den informasjon systemet gir. Ettersom det er svært mange prosesser operatørene nå må overvåke, kan dette tilsynelatende redusere operatørens muligheter til å overvåke og forutse. Det å ha god oppmerksomhet i et komplekst miljø, hvor det er flere konkurrerende signaler er viktig. Dette er for å avgjøre hvilke aspekter av situasjonen som skal behandles og videre danne god situasjonsforståelse. Jones og Endsley (1996) fant at den hyppigste

årsaksfaktoren assosiert med feil er grunnet svak situasjonsforståelse, omhandlet situasjoner der all nødvendig informasjon var til stede, men ikke ble ivarettatt av operatøren. I tillegg vil et for høyt antall oppgaver forstyrre hukommelse, og informasjon som har blitt oppfattet blir senere glemt (Endsley & Garland, 2000). Dette indikerer at informasjons- og kommunikasjonsmengden i det aktuelle kontrollrommet er en utfordring som fortsatt krever oppmerksomhet, også over i operasjonsfasen.

I tillegg til informasjons- og kommunikasjonsmengden, er også aktivitetsnivå et viktig område. I et system med så mange aktører og lokasjoner, og som inkluderer mange forskjellige driftsmodi, vil det være sentralt å avstemme operasjoner og aktivitetsnivå i de ulike delene av systemet. For kontrollrommet vil det være særlig viktig at vedlikeholdet på havvindturbinene skjer i en ubemannet periode på NNM, for å kunne klare å håndtere arbeidsmengden som kreves på begge installasjonene.

Arbeidsbelastning blir diskutert videre i kapittel 6.3.1. Planleggingen og organisering av vedlikehold av havvindturbinene må i tillegg gå opp med driftsskjema til SOV.

Vedlikeholdspersonell er sysselsatt av leverandørselskapet og dette oppdraget er bare ett av mange. Videre oppstår det ukjente faktorer slik som vær og vind, som er vanskelig å predikere så langt frem i tid. Disse flytende vindturbinene påvirkes lett av bølger og vind, og om værforholdene blir for harde vil vedlikehold bli vanskelig å gjennomføre. Med alle disse faktorene oppstår spørsmål om det er mulig å få gjennomført vedlikeholdsarbeidet i det som ser ut til å være en veldig begrenset tidsperiode. Skulle det vise seg å være vanskelig å gjennomføre en slik kampanje i en bestemt tidsperiode på grunn av kollisjon med andre oppdrag og vedlikeholdsetterlep, vil det være leverandørens prioriteringer som avgjør om det lar seg gjennomføre eller ikke. Maktfordelingen mellom disse to store aktørene er ukjent og hvordan slikt arbeid prioritert blir også en viktig faktor.

### 6.1.2 Avhengighet mellom havvindturbiner og olje- og gassinstallasjon

Havvindturbinene som dette caset omhandler, skal forsyne to olje- og gassinstallasjoner med elektrisitet. Dette skaper et ledd i systemet som fører til høy avhengighet mellom olje- og gassinnretningene og havvindturbinene. Denne avhengigheten viser at organisasjonen er preget av både tette koblinger og en grad av kompleksitet. I følge Perrow (1999) er denne typen organisasjoner ekstra utsatt for systemulykker. Den høye interaktiviteten som kan forvirre operatørene, sammen med de tette koblingene som kan hindre rask gjennomretting av systemet, er grunnlaget for den forhøyede risikoen. I slike systemer kan det forekomme en økning i uoversiktlige interaksjoner. Dette kan skje fordi systemet vokser i størrelse og antall ulike funksjoner det skal støtte øker, og systemet i tillegg er designet til å fungere i mer fiendtlige omgivelser samt at systemet får flere antall koblinger til andre systemer. Dette gjør systemet mer sårbart for systemulykker (Perrow, 1999).

Dersom det skulle oppstå feil på havvindturbinene, kan man risikere at det blir stopp i strømtilførselen til disse to olje- og gassproduserende anleggene. Manglende strømtilførsel kan føre til stopp i produksjonen av hydrokarboner. For å unngå en slik situasjon, har innretningene også gassturbiner som kan produsere elektrisitet dersom det skulle bli behov for det. Med en oppstartstid på 30-60 min blir trolig gassturbinene aldri fullstendig skrudd av, ettersom konstant tilførsel av elektrisitet er en kritisk faktor for et fungerende produksjonssystem. Dette er en strategi som operatørselskapet har brukt for å løse opp i de tette koblingene som oppstår i systemet. Gassturbinene fungerer dermed som en barriere og hindrer at systemet blir utsatt for en kjedereaksjon av konsekvenser. I tillegg har operatørselskapet et «Power forecasting»-system som gir kontinuerlige prognoser til oljeplattformene om hvor mye energi fra havvindturbinene de kan forvente i

en viss periode. Denne informasjonen danner basisen for kraftbehovet de eventuelt må generere selv ved bruk av gassturbinene. På denne måten har operatørselskapet gjort mye arbeid for å løse utfordringene ved disse tette koblingene, og det kan sikre stabil strømforsyning i større grad. Ved bruk av «Power forecasting» hjelper dette operatørene å kunne forutse situasjoner og driftsbehov i fremtiden. Ved å innføre tekniske systemer som hjelper operatørene med akkurat dette, blir organisasjonen mer resilient og kan de kan bedre takle behovet som forekommer lengre frem i tid (Hollnagel et al., 2006).

Kontrollrommet har også en viktig rolle i denne avhengigheten. Det er de som må varsle olje- og gassinnretningene dersom det oppstår feil på havvindturbinene og det er fare for nedetid. Siden det er noe mer utfordrende å komme seg ut til havturbinene for gjennomføring av vedlikehold, utenom de planlagte kampanjer, kan feil medføre lang nedetid. Dersom teknisk feil skjer i vinterhalvåret, kan man risikere at det tar flere måneder før det vil være mulig å utføre vedlikeholdet. Dette er en kost/nytte vurdering som operatørselskapet gjør, samtidig som det må være sikkert å få fraktet personell ut til havvindturbinene.

En viktig motivasjon for operatørselskapet til å bruke fornybar energi i produksjonen var for å bidra i det grønne skiftet og få ned CO<sub>2</sub>-ekvivalent i produksjonen. Dersom havvindturbinene har mye nedetid, vil det innebære at det slippes ut mer CO<sub>2</sub> fra produksjonen enn planlagt. Dermed kan økt CO<sub>2</sub>-utslipp klassifiseres som et «worst case»-scenario ved stopp av vindturbinene. Dette kan virke som ubetydelig i en industri som produserer olje og gass, og er den sektoren i Norge som har størst CO<sub>2</sub>-utslipp, men et slikt senario kan gi konsekvenser på mange plan. Operatørselskapet markedsfører verdens grønneste olje, som er produsert med lavere CO<sub>2</sub>-utslipp per fat olje enn noen andre. Dersom dette havturbinfeltet skulle oppleve høy nedetid vil ikke operatørselskapet kunne produsere olje og gass med det lave CO<sub>2</sub>-utslippet som det de har lovet. Videre vil det få store konsekvenser for operatørselskapets renommé og de mål de har satt for seg selv. I verste fall vil det føre til at dette er en driftsmodell som verken de eller noen andre vil videreføre. I tillegg har dette en direkte økonomisk konsekvens for operatørselskapet, siden de må betale en CO<sub>2</sub>-avgift per tonn de slipper ut. Det ser ut til at det skjer en dreining i forståelse av storulykker. Når klimaavtrykk blir en viktig del av virksomheten sin markedsføring, kan store miljøutslipp også føre til det man kan kalle en omdømmemessig storulykke.

I dagens økonomiske og politiske klima er det mange selskaper som ønsker å markedsføre seg som miljøvennlig, men som i realiteten ikke er det. Dette har ledet til begrepet grønnvasking, som beskriver misledende markedsføring av et produkt, der det blir beskrevet som mer miljøvennlig enn hva det i realiteten er. Dette vil si kommunikasjon som villeder forbrukeren til å danne seg et bilde av organisasjonens miljøpraksis som ikke stemmer med virkeligheten. Grønnvasking er ikke uten risiko for bedrifter, miljøaktivister og bekymrede borgere fordømmer i økende grad bedriftens miljøinnsats som PR-kampanjer (Lyon & Montgomery, 2015). Dersom dette prosjektet viser seg gjennom analyser at det ikke har ført til en lavere CO<sub>2</sub>-ekvivalent, når det har blitt markedsført som «grønn olje», kan operatørselskapet anklages for grønnvasking. Det kan få store konsekvenser for operatørselskapets og dets samarbeidspartnere sitt renommé.

### 6.1.3 Organisering av arbeid

På grunn av kritikaliteten i kontrollrommet på land vil det være nødvendig å gå i detalj i organisering av arbeid for å forstå mulige sikkerhetsutfordringer. Det kom frem gjennom



intervjuene at det hadde vært misnøye omkring organiseringen av arbeidet på kontrollrommet. Her ble skiftplanen trukket frem som en viktig faktor. Dermed er organiseringen av skiftplanen ekstra viktig når også havvindturbiner skal styres fra det samme kontrollrommet. Misnøyen omkring den tidligere skiftplanen viser at det er en hårfin balanse mellom fornøyde og misfornøyde operatører. Disse operatørene blir, med sin unike kontrollromkompetanse, kritiske og vanskelig å erstatte og dermed blir det utrolig viktig å ha en skiftplan og organisering som operatørene er fornøyde med. Potensielt kan misnøye føre til et dårlig arbeidsmiljø som igjen kan påvirke sikkerhetsytelsen.

Når flere mennesker jobber sammen på et kontrollrom, er man avhengig av gode relasjoner for å sikre kvalitet på arbeidet som blir gjort. Derfor er viktig at signaler på dårlig arbeidsmiljø blir plukket opp og gjort noe med tidlig. Dette er for å unngå at det skapes negative holdninger som fører til at relasjonene mellom operatørene svekkes. Holdninger er noe som har potensiale til å smitte mellom ansatte i et bestemt miljø (Haukelid, 2001). Dette gjør at det blir viktig å unngå at det blir en negativ holdning omkring arbeidsoppgavene i virksomheten som kan føre til at operatørene ikke yter maksimalt i en arbeidssituasjon. Dette har tilsynelatende operatørselskapet løst på en god måte, gjennom blant annet kontinuerlige undersøkelser som skal fange opp meningene og oppfattelsen til operatørene omkring saker som arbeidsmiljø. På denne måten kan operatørselskapet sette i verk tiltak mot de dårlige holdningene før det får potensiale til å påvirke sikkerhetsytelsen eller effektiviteten blant operatørene.

Slik arbeidet er organisert i dag, jobber operatørene sammen to og to på kontrollrommet. Dette er faste par, der de selv velger hvordan de ønsker å fordele arbeidet mellom seg. Gjennom intervjuene har det blitt formidlet at det som regel er faste plasser på kontrollrommet, og operatørene har opparbeidet seg en dynamikk og arbeidsfordeling seg imellom. Denne dynamikken innebærer hvem som gjør hva, hvem som sitter på hvilken plass, og som regel fordeles arbeidet på hvilken operatør som er mest erfaren i de ulike driftssituasjonene. Når et nytt system introduseres og operatørene er de samme, må denne dynamikken endres. For å opprettholde kompetansen på begge systemene, er det viktig at det er rotasjon av arbeidsoppgaver og ansvarsområder. Det kan oppstå situasjoner der operatørene må støtte hverandre i arbeidsoppgaver og da må alle ha den kompetansen som de har fått opplæring på og ha regelmessig trening på dette.

Sammensetningen av folk på kontrollrommet kan være en forutsetning av situasjonsforståelsen også. Skiftplanen blir en viktig faktor for å kunne sette sammen team med best mulig miks av kompetanse. Dette er viktig for å kunne fange opp svake faresignaler, og for å kunne respondere raskt på forstyrrelser. Da riktig situasjonsforståelse er en forutsetning for resilience, vil denne sammensetningen av operatører være grunnleggende for å opprettholde en resilient organisasjon.

Endring i dynamikk og satte roller kan være utfordrende, og fristelsen av tryggheten i gamle vaner vil være til stede også i tiden fremover. Derfor må slike endringer delvis tvinges gjennom med føringer og regler fra ledelsen. Det krever at alle operatørene forstår og er villige til å bli med på denne endringen. Når endringer skjer, og systemet i tillegg blir mer komplekst, blir informasjon et nøkkelement (Saputelli et al., 2013). Dette er fordi det kan oppstå usikkerheter og uklarheter når det skjer en endring i virksomheten (Kirkhaug, 2017). Det kan velges flere strategier når en endring skal implementeres i virksomheten, og i dette tilfellet er endringen bestemt av ledelsen.

Dixon (1999) mener at det er god strategi at toppledelsen er involvert i endringen. Det blir også formidlet at en vellykket endring innebærer klare mål og visjoner, samt handlingsplaner (Dixon, 1999). På grunnlag av dette er det tilsynelatende ledelsen som må motivere operatørene til å bli med på endringen, selv om det fortsatt er viktig at operatørene føler de er med på disse avgjørelsene. Spesielt siden de tidligere har vært misfornøyd med ledelsens organisering.

En organisering som muliggjør rotasjon av arbeidsoppgaver, kan argumenteres for å være et nøkkelement. Endring i dynamikk må gjøres gjennom klare føringer fra ledelsen og med en villighet fra operatørene. Det må også være en åpen informasjonsflyt til stede for å få en vellykket endring i virksomheten.

## 6.2 Ansvar

Et tema som er gjennomgående i resultatene er usikkerheten omkring ansvar og ansvarsfordeling. Dette gjelder ansvar ovenfor beredskap, regelverk, planlegging, styring, overvåkning og avgjørelser. Som nevnt i kapittel 6.1, er det mange aktører involvert, og det er noen uklarheter omkring organiseringen av arbeidet. Dette fører også til usikkerhet omkring ansvar og ansvarsfordeling mellom aktørene. Det at kontrollrommet beskrives å ha «litt» og «en form for» ansvar, utydeliggjør forholdet mellom kontrollrommet og eventuelle andre aktører som innehar et hovedansvar eller delvis ansvar. God kommunikasjon og godt samarbeid mellom de store aktørene og innretningene er viktig for å skape tydelige ansvarsområder.

### 6.2.1 Beredskap

Dersom en uønsket hendelse skulle inntreffe, er det svært viktig at det er klare ansvarsområder for beredskap mellom aktørene i systemet. Beredskapsorganisasjonen på NNM kommer ikke til å påvirkes av at kontrollrommet tar inn et nytt system. Kontrollromsoperatørene har god erfaring og gode rutiner for beredskapssituasjoner på NNM. De har dessuten ofte beredskapsøvelser som gjør at de har god trening på dette. Når operatørene kommer på jobb så avklarer de en arbeidsfordeling seg imellom på hvem som er PA-ansvarlig, det vil si den personen som varsler på PA-anlegget offshore, og hvem som er varslingsansvarlig. Varslingsansvarlig skal varsle ledelsen på NFI, samt nødeter offshore. Det er ukjent hvilke nye ansvarsoppgaver knyttet til beredskap som skapes når et nytt system tas inn på kontrollrommet, og hvordan disse ansvarsoppgavene skal fordeles mellom to operatører. I tillegg kan det stilles spørsmål ved beredskapsansvaret som kontrollrommet innehar mot havvindturbinene, om det er tilstrekkelig klart. Her ser det ut til å være et unntak til enhver regel. Beredskapsaktører for havvindturbinene inkluderer både leverandør, kontrollrommet, SOV og maritimt underselskap. De første fem årene er det leverandør som har ansvaret for turbinene, dette inkluderer også beredskapen. Kontrollrommet har overvåkningsansvar og er førstelinje beredskap. SOV har beredskapsorganisasjonen under vedlikeholdsarbeid, og maritimt underselskap kan bli tilkalt dersom en uønsket situasjon oppstår. Gjennom intervjuene har det kommet frem tvetydig informasjon angående kontrollrommet sin rolle i en beredskapssituasjon. Blant annet har det blitt sagt at det er leverandøren som har det fulle ansvaret de første fem årene, dermed har ikke kontrollrommet noe med dette å gjøre, men de har overvåkningsansvar. Dette betyr at de kan være de første til å oppdage eller forutse en uønsket hendelse. Med dette vil det følge en form for ansvar, der evnen til å overvåke blir ekstra viktig. Dette gjelder både innenfor og utenfor vedlikeholdskampanjer. I tillegg kommer det frem at kontrollrommet er førstelinje, og

skal fungere som et callsenter der de har ansvaret for hvilke operatører som er på de ulike havvindturbinene.

Under vedlikeholdsarbeid er beredskapsansvaret tydelig hos SOV, mens kontrollrommet har ansvar i form av at de bistår med varsling av nødetater. Beredskapen utenom vedlikeholdsperioder virker å være sett på som mindre viktig, ettersom det ikke er fare for liv og helse, og potensialet er mindre for menneskelig feil. Dette tankesettet bunner i et premiss om at menneskelig tilstedeværelse først og fremst er en utfordring for sikkerheten, og i mindre grad at det også kan bidra til å hindre at uønskede hendelser oppstår. Disse prioriteringene rundt beredskap illustreres også av at det i intervjuene var vanskelig å få tydelige svar på hvem som satt med hovedansvaret for beredskap utenom vedlikeholdsperioder. De fem første årene er det leverandør som har ansvaret, mens kontrollrommet har et medansvar. Det er også snakk om å opprette en beredskapsorganisasjon vegg i vegg med kontrollrommet. Kontrollromsoperatørene får ikke trent på dette ved bruk av simulator. Når kontrollrommet får det fulle ansvaret etter disse fem årene, kan de oppleve vanskeligheter med å håndtere den mentale og fysiske arbeidsmengden ved en uventet situasjon på havvindsystemet. Viktigheten av trening og effekten av dette, blir videre diskutert i kapittel 6.3.1.

Ansvaret i ulike faser i beredskapen er noe uavklart, dette kan påvirke hele systemet dersom en uønsket hendelse skjer. Beredskapen er viktig for å redusere konsekvensene hvis en slik hendelse forekommer. I en beredskapssituasjon er det grunnleggende at det er klare ansvarsområder, og beredskapsorganisasjonen håndterer som regel hendelsen på grunnlag av kunnskap om systemet (Aven et al., 2004). Planlegging er en stor del av beredskapsarbeidet, og her er det viktig at ansvaret er klar fordelt der det er nødvendige ressurser, kompetanse og motivasjon (Perry & Lindell, 2003). Dette er et av kriteriene for en vellykket beredskapsorganisasjon. Fordeling av ansvar sees på som en del av beredskapsplanleggingen, og planlegging fungerer som en bro mellom kunnskap og handling (Aven et al., 2004). Det vil si at dersom beredskapsplanen ikke er komplett eller fungerende, vil det kunne øke sannsynligheten for feil i en beredskapssituasjon. I dette tilfellet er det tilsynelatende mangler i planleggingen ettersom det er uklarheter omkring ansvar. Dette kan være en latent svakhet og en sikkerhetsutfordring dersom en uønsket hendelse inntreffer.

### 6.2.2 Regelverk og tilsyn

Det erkjennes av sikkerhetsmyndighetene og operatørselskapet at det er manglende styrende dokumenter for drift av havturbiner. Disse dokumentene utarbeides av sikkerhetsmyndighet, næringsliv og arbeidstakerorganisasjoner nå, og skal etter planen være ferdig i løpet av 2022.

Nyansettelser ble ikke nevnt i intervjuprosessen som et av tiltakene til sikkerhetsmyndigheten når de skal utarbeide et regelverk angående offshore vindkraft. Sikkerhetsmyndigheten har likevel tillit til sin interne kompetanse på området, dette begrunnes med at de har vært kjent med sikkerhetsstyring av havvindsystemer i mange år, gjennom dialog med utenlandske tilsynsmyndigheter. De mangler likevel direkte erfaring på området. Operatørselskapet har til motsetning mange år med erfaring etter å ha drevet havvindturbiner i utlandet. Dette er med på å gjøre operatørselskapet til en viktig bidragsyter i arbeidet med standard- og regelverksutvikling. Dette bidrar til at tilliten sikkerhetsmyndighetene har til operatørselskapet er enda høyere.

Kan denne høye graden av tillit mellom tilsynsvesen og næring være problematisk? Her oppstår det et dilemma, hvor sikkerhetsmyndigheten på den ene siden kan ha høy tillit til næringen og gi operatørselskapet en høy grad av frihet. Denne friheten kan føre til at næringen, som har som et av sine mål å ha høyest mulig fortjeneste med lavest mulig kostnad, tar valg som går på bekostning av sikkerheten. På den andre siden kan sikkerhetsmyndigheten velge å ha høy grad av kontroll og lav grad av tillit. Denne fremgangsmåten kan hindre næringen å finne de beste løsningene når de ikke får frihet til å bruke sine opparbeidede erfaringer og ressurser. Med et operatørselskap som i dette tilfellet tilsynelatende har mer erfaring enn myndighetene, kan denne høye tillitsgraden rettfærdiggjøres. Tillitsgraden gjør at det oppstår i et makthierarki hvor operatørselskap er lik eller over sikkerhetsmyndigheten, som ikke gjenspeiler ansvarshierarkiet. Det er ikke et ukjent problem at en næring har makt over myndigheten som skal regulere den. Resultatet blir at myndigheten setter næringen sine behov over enkeltindivider. Det er ikke unaturlig at næringen har interesse for sikkerhetsmyndighetenes reguleringer, og ønsker å påvirke den. Det er i tillegg ikke uvanlig at ansatte i sikkerhetsmyndighetene er næringsekspert og tidligere ansatte (Carpenter & Moss, 2014).

Sikkerhetsmyndigheten og operatørselskapet lener seg mye på at petroleumsvirksomhet er mye mer risikabelt enn vindkraft. Det virker å være en grunnleggende antagelse at sikkerhetsutfordringer på havvindturbiner og olje- og gassinnretninger kan sammenlignes ettersom de begge er offshore innretninger. En grunnleggende forskjell er derimot at farene tilknyttet hydrokarboner under trykk elimineres. Imidlertid kan havvindturbinene ha sine unike utfordringer. Blant annet består et felt av mange mindre konstruksjoner, hvor til sammenligning olje- og gassinstallasjoner ofte er større konstruksjoner, vil det være vanskelig å gjennomføre evakuering og finne beskyttelse. Den globale sikkerhetsorganisasjonen for offshore vindkraftproduksjon rapporterer en økning i ulykker og nestenulykker, men ingen dødsfall under konstruksjon og drift av havvindturbiner (G+, 2019). Dette viser at havvindproduksjon ikke er problemfritt og at risikoen bør analyseres ut fra systemenes egenart. Per dags dato tar de i bruk regelverk for olje og gass, og under intervjuprosessen ble det gitt uttrykk for at de ikke bare har god sikkerhet, men en sikkerhetspraksis som er bedre enn nødvendig. Denne tankegangen neglisjerer havvindkraftproduksjonens egne utfordringer. Regelverket kommer i overkant av ett år etter teknologien tas i bruk. Med teknologiens raske utvikling kan dette bli vanlig praksis i mange industrier, selv om dette ikke ses på som resiliert. Å kunne forutse mulige feil samt korrelasjoner mellom ulike prosesser som kan føre til feil, er en viktig del av det å ha en resiliert organisasjon (Hollnagel et al., 2006). Dersom sikkerhetsmyndigheten ikke har nok erfaring eller kompetanse omkring havvindturbiner og heterogene kontrollrom, kan dette påvirke deres evne til å kunne forutse. Det kom frem gjennom intervjuene at det trolig mangler kompetanse omkring akkurat denne driftsmodellen på norsk sokkel, dermed kan man argumentere for at sikkerhetsmyndigheten ikke jobber resiliert.

### 6.3 Menneskelige faktorer

Etter gjennomgang av resultatene, ble det gjort en del funn omkring menneskelige faktorer. Mennesket er en stor del av dette systemet, og det blir viktig å undersøke om det finnes noen sikkerhetsutfordringer knyttet til de menneskelige faktorene. Mennesket har egenskapen til å kunne oppdage og avverge en uønsket situasjon, og har derfor en helt sentral funksjon i dette systemet.

### 6.3.1 Arbeidsbelastning og variabilitet

Som nevnt i kapittel 5 opplevde kontrollromsoperatørene en stor variasjon i arbeidsbelastning mellom skiftene. Arbeidsbelastningen er relativt høy i de periodene det er bemanning på NNM. Dette betyr at det sannsynligvis ikke er kapasitet til flere arbeidsoppgaver i disse periodene. Det har blitt utført oppgaveanalyser i forbindelse med å utvide kontrollrommet til å styre både olje- og gassinnretninger og havvindturbiner. Disse analysene har vist at det er kapasitet til å kunne drifte begge systemene fra samme kontrollrom. Analysene baserer seg derimot ikke på erfaring, da det fra før ikke er etablert et heterogent flerfeltskontrollrom med havvind og olje og gass i Norge. Det er noen uklarerheter omkring hvem som har utført oppgaveanalysene, og det kom heller ikke frem gjennom intervjuene om det var brukt kompetanse fra havvindoperatører. Analysene blir dermed kun en mulig skissering av normale operasjoner, og det er viktig at det er lagt inn nok sikkerhetsmargin ettersom det er en ny måte å jobbe på. Organisasjonen må dermed være villige til å justere sine aktiviteter dersom det fremkommer høy eller lav arbeidsbelastning. Her blir det grunnleggende for organisasjonen å ha god adaptiv kapasitet og være god på å håndtere endringer, samt være fleksible og gjøre disse justeringene kjapt.

Hovedoppgavene til kontrollromsoperatørene på havvindsystemet er overvåking, og oppgaveanalysene konkluderte med at det er mulig å behandle all relevant informasjon fra disse skjermene, samtidig som det foregår større operasjoner på NNM. I situasjoner hvor det oppstår hendelser på begge anleggene samtidig, kan det føre til uforventede høye toppe i arbeidsbelastningen. Det kan da oppstå høyere arbeidsbelastning enn det operatørene klarer å håndtere. Høy arbeidsbelastning krever ressurser fra kontrollromsoperatørene som går på bekostning av situasjonsforståelsen. Det fører til at det blir mer utfordrende å gjøre riktige prioriteringer og ta korrekte beslutninger (Endsley, 1995). Siden arbeidsbelastningen varierer, og man risikerer at den til tider kan være krevende høy. Situasjonsforståelse er en viktig faktor for flere av hjørnesteinene som er grunnlaget for en resilient organisasjon, det blir grunnleggende å trene på disse ikke-tekniske ferdighetene slik som situasjonsforståelse og stressmestring. Svekket situasjonsforståelse som fremkommer på grunn av høy arbeidsbelastning, påvirker egenskaper som å respondere, overvåke og forutse som alle er grunnleggende prinsipper i resilience engineering (Hollnagel, 2014). Trening, gjerne i form av CRM er en metode for å trene på disse ikke-tekniske egenskapene som igjen gjør organisasjonen resilient (Kongsvik et al., 2018).

Trening blir viktig for å forberede operatørene på å beherske perioder med høy arbeidsbelastning. Ved å innføre trening i form av CRM kan operatørselskapet sikre god organisatorisk redundans i virksomheten. Denne typen trening vil være viktig når man ønsker operatører som kan overlape hverandre med kunnskap og erfaring. Det vil si operatører som har samme kompetanse, som blir viktig for å unngå sårbar teamsammensetning. Det må også gjennom denne treningen skapes kulturell redundans der operatørene er villige til å dele erfaringer og kunnskap mellom seg, og på tvers av skiftene. Siden det er så stor variasjon mellom skiftene, er det helt grunnleggende at kunnskap og erfaringer blir delt mellom alle operatørene og at det er en kultur som muliggjør dette.

Det ble også formidlet at det ikke eksisterer simulator for verken NNM eller havvindturbinene, og det tilsynelatende ikke er planlagt å anskaffe heller i nær fremtid. Konsekvensen av å ikke ha simulatorer er at man sjeldent får trent på de situasjonene som kan oppstå, og dermed trolig ikke være like trygg på denne typen situasjoner. Siden

trening blir viktig for å sørge for en sikker drift, er dette noe som operatørselskapet burde vurdere å anskaffe på kontrollrommet. Ved god og korrekt trening kan operatørselskapet sikre at operatørene har god nok kunnskap og erfaring. I tillegg er brukt av simulator en god måte å lære på, noe som Hollnagel (2006) drar frem som en av hjørnesteinene for resiliente organisasjoner. CRM trening kan sammen med simulatorer trolig bidra til en større grad av riktige beslutninger, bedre situasjonsforståelse samt muligheten til å gi operatørene bedre beslutningsstøtte.

En ressurs som operatørselskapet kan benytte seg av under perioder med høy arbeidsbelastning, er operatøren som har «bakvakt». Bakvakten ble innført i den nye skiftplanen, og er en person som skal være tilgjengelig dersom kontrollrommet skulle trenge ekstra ressurser. Slik som det kom frem gjennom intervjuene, er ikke denne bakvakten umiddelbart tilgjengelig. Kravet til bakvakten er at den skal kunne stille opp i løpet av to timer. Dette betyr at ved en akutt kritisk situasjon, kan ikke nødvendigvis denne operatøren stille opp umiddelbart. Bakvakten egner seg ikke som et alternativ ved akutte hendelser, men en løsning for høy arbeidsbelastning over en lengre periode. I tillegg har det å gi operatørene flere arbeidsoppgaver blitt løftet frem som hele poenget med prosjektet, og det kan føre til en høyere terskel for å etterspørre ekstra arbeidskraft. Dersom arbeidsbelastningen er høy over en lang periode, må det bli benyttet flere operatører på kontrollrommet for å opprettholde sikker drift, men dette anses som en siste utvei.

En enkel løsning for å forhindre for høy arbeidsbelastning hadde vært å ha tre operatører permanent i kontrollrommet. På denne måten hadde det alltid vært nok operatører tilgjengelig dersom det skulle oppstå kritiske hendelser i begge installasjonene samtidig. Dette vil derimot virke mot sin hensikt da en utfordring som eksisterer på kontrollrommet nå er periodevis for lite arbeidsbelastning. I tillegg vil det ikke være en god forretningsmodell for operatørselskapet å ha en ekstra operatør på jobb i de periodene det er liten eller normal arbeidsbelastning. Situasjonsforståelsen blant operatørene blir også preget av å ha for lite å gjøre (Bench & Lench, 2013). På denne måten er det variasjon i arbeidsbelastning som blir sett på som den største utfordringen for operatørene på kontrollrommet. Hollnagel (2006) poengterer at det som regel finnes variabilitet i komplekse systemer (Hollnagel et al., 2006). Resilience engineering kan bidra til å håndtere denne variabiliteten, gjennom å skape god fleksibilitet på kontrollrommet. Denne fleksibiliteten kan skapes gjennom at kontrolloperatørene er gode på å gjøre prioriteringer, og vite hvilke oppgaver kan vente og hvilke er mest akutte. De første fem årene er derimot havvindleverandøren til stede som redundans. Dette betyr at de er tilgjengelig dersom operatørene trenger ekstra beslutningsstøtte.

Oppfatningen av arbeidsbelastningen kan variere kraftig mellom operatørene. Det kom frem gjennom intervjuene at operatørene hadde lite å gjøre, og det var derfor rom for å ta inn ett anlegg til. Oppgaveanalysene stiller seg også bak denne påstanden. Det er derimot ikke sikkert at alle operatørene er enige i dette. Det kan være at det noen opplever som for lav arbeidsbelastning, for andre vil være akkurat passe, eller til og med for høy. Dette kan føre til at noen av operatørene vil oppleve høy arbeidsbelastning tidligere enn andre. Selv om arbeidsbelastningen er godt kartlagt, må utviklingen av kontrollromsarbeidet fortsette også etter at man går over i driftsfasen. Det er ingen garanti for at analysene som har blitt gjort, representerer virkeligheten, ettersom de er basert på minimal erfaring. De innledende analysene gjenspeiler den virkelige situasjonen på kontrollrommet mindre og mindre, ettersom arbeidsoppgavene rettet mot installasjonene kommer til å utvikle seg over tid.

### 6.3.2 Menneskelige og tekniske prioriteringer

Når flere vidt forskjellige innretninger styres fra samme kontrollrom, er det viktig at det er avklart hvilke prioriteringer operatørene skal ha. Videre må det være tekniske komponenter som forteller operatørene hvilken type alarm som går av, og hvilken prioritet denne alarmen har. Det andre er at dette systemet må være kjent for operatørene, slik at de vet hvilke alarmer de må håndtere umiddelbart.

På kontrollrommet blir det satt opp alarmsystemer og alarmlyder som indikerer hvilken prioritet en alarm har. Som regel vil olje- og gassinretningen alltid ha høyere prioritet enn havvindturbinene, da det er her det er størst storulykkepotensiale. Fra intervjuene kom det frem at de tekniske innretningene var noe som var grundig gjennomarbeidet. At det tekniske er på plass, er en forutsetning for at operatørene skal ta riktige beslutninger og prioriteringer. Det er dermed viktig at dette arbeidet blir prioritert, slik det har blitt gjort i dette tilfellet. Når det tekniske er på plass, er det imidlertid viktig å inkludere mennesket i dette systemet og utvikle en grunnleggende forståelse for hvordan de skal jobbe sammen med de tekniske komponentene for riktig beslutningstaking. Det er viktig at systemet er utformet etter menneskets evner og behov. Samspillet mellom mennesket, teknologi og organisasjon kan knyttes sammen i MTO. Opplæring omkring de tekniske systemene er en del av MTO, der målet er å gjøre arbeidsforholdene så sikre som mulig (Sagberg, 2020a). Å gi operatørene inngående forståelse på det tekniske systemet vil være viktig for å bygge resiliente organisasjoner, ettersom det er en forutsetning at operatørene raskt kan forstå signalene som systemet gir og dermed evne å forutse og observere (Hollnagel et al., 2006).

Når alarmsystemet er satt opp, er det grunnleggende at operatørene får inngående opplæring og kompetanse omkring bruken av det. Det er viktig ettersom det vil være liten verdi i et operativt teknisk system som operatørene ikke vet hvordan de skal bruke. I tillegg kan det forekomme situasjoner der signalene som systemet gir ikke nødvendigvis skal følges. Da må operatøren ha inngående forståelse av systemet og forstå hva signalene faktisk betyr. Denne forståelsen baserer seg også på trening og erfaringer. I disse tilfellene er også kulturell redundans grunnleggende. Det må være en arena som muliggjør deling av erfaringer. I tillegg må det være en kultur for å samarbeide for å forstå signalene som systemet gir (Rosness, 2001). Det at det under vedlikeholdsperioder er bemannet på innretningene, er en viktig faktor for sikkerhetsstyringen. Det er viktig at operatørene som jobber offshore også har god kommunikasjon med og tiltro til de som sitter på kontrollrommet. Det faktum at kontrollromsoperatørene styrer flere systemer kan ha en påvirkning på risikopersepsjonen hos operatørene ute i feltet. God kompetanse og evne til prioritering ekstra viktig for risikopersepsjonen til de ute på feltet, for at de skal føle seg trygge selv om kontrollromsoperatørene ikke har de som eneste prioritet.

### 6.3.3 Sårbar kompetanse

Hybridisering av olje og gass med vindkraft fører til at ferdighetsprofilen til operatørene på kontrollrommet endrer seg. Dette er både på grunn av den økende graden av automatisering, der flere av prosessene i større grad går av seg selv, men også på grunn av endring i prosessene som styres. Operatørene på kontrollrommet vil da i større grad ha arbeidsoppgaver i forhold til overvåking av systemet. Dermed kan nye utforminger av arbeidsoppgaver være nødvendig. Arbeidsbelastningen kan også variere, noe som krever at operatøren bytter mellom arbeidsoppgaver. Som presentert i resultatene, skal operatørselskapet benytte seg av operatørene som allerede jobber på kontrollrommet for

den eksisterende olje- og gassinnretningen, og gi dem tilstrekkelig med opplæring til å fase inn havvindinnretninger.

Operatørselskapet har også valgt en opplæringsmodell som fokuserer på å utdanne generalister fremfor spesialister på hvert anlegg. Det skal da utdannes 16 unike operatører som har særegen kompetanse i å drifte både havvindturbiner og olje- og gassinnretninger. På denne måten kan man igjen se på disse operatørene som spesialister, ettersom det ikke finnes andre med denne spesielle kompetansen. En utfordring som kan oppstå på grunn av dette, er at det etableres taus kunnskap i organisasjonen spesifikt knyttet mot arbeid på dette kontrollrommet. Taus kunnskap er kunnskap som baserer seg på erfaring og ikke finnes i databaser eller i prosedyrer. Nonaka og Takeuchi (1995) har utviklet teorier om organisatorisk læring, der taus kunnskap er et sentralt begrep i denne teorien. De belyser hvordan organisasjonen kan gjøre denne tause kunnskapen som har blitt opparbeidet gjennom erfaring tilgjengelig for alle (Nonaka & Takeuchi, 1995). Målet er å få frem den tause kunnskapen slik at den kan brukes av flere og ha en praktisk nytte i organisasjonen. Siden denne driftsmodellen ikke har blitt gjort før på norsk sokkel, vil det trolig etableres mye taus kunnskap blant operatørene. De har trolig få prosedyrer og forholde seg til, og dermed vil mye av rutinene som etableres komme fra erfaringer operatørene selv gjør seg. Operatørene er viktige fordi de har evnen til å oppdage og hindre uønskede hendelser, og det blir dermed sentralt at de både har solid kompetanse og at det er nok operatører med denne kompetansen. Dette gjør organisasjonen svært sårbar når det gjelder bemanning dersom en eller flere ønsker å bytte jobb etter de er trent opp. I en slik situasjon risikerer operatørselskapet å ha for lite operatører med riktig kompetanse, noe som kan gå ut over sikkerhetsytelsen. Dette kan også bli en utfordring dersom en eller flere operatører blir langtidssykemeldt eller skal ut i lengre permisjon.

Det ble nevnt i resultatene at operatørene har et langt opplæringsløp foran seg. Det er fortsatt en god stund til de skal fullstendig ta over styringen av havvindturbinene, og det er god tid på opplæring og trening på nye utfordringer. Det kom frem i intervjuene at det ikke var alle operatørene som hadde reflektert over hva denne nye organiseringen betød for deres arbeidshverdag, og per dags dato var det ikke formidlet så mye informasjon om dette til operatørene. Operatørselskapet bruker mye penger og ressurser på å trene opp operatører til å få en slik spesialkompetanse. Det vil da være utrolig viktig at de blir inkludert i planene så tidlig som mulig, og at det er en åpen informasjonsflyt mellom ledelsen og operatørene. En slik investering vil trolig også bære med seg en forventning om at operatørene blir værende i organisasjonen i flere år, da det ikke er så mange som sitter med samme kunnskap. Som nevnt i resultatet har det tidligere vært en utfordring at det har vært vanskelig for operatørene å søke seg videre internt i organisasjonen på grunn av unik kompetanse. Dette har skapt mistriksel og manglende engasjement i gruppen.

#### 6.3.4 Situasjonsforståelse som følge av kompetanse

I en kontrolloperatørs rolle er det viktig at de har den høyeste graden av situasjonsforståelse. Dette går ut på at de som operatører forstår hva som er status akkurat nå, forståelse av systemet og til en viss grad kunne predikere en fremtidig status (Endsley, 1995). Det tar tid å bygge opp en dyp forståelse over systemet, i tillegg vil det til en viss grad kreve lokalkunnskap. Operatørselskapet mener at denne kunnskapen ikke vil være viktig i styringen av havvindturbiner og at operatører kan få den nødvendige lokalkunnskapen med å besøke en hvilken som helst vindmølle. Lokalkunnskap innebærer kunnskap om innretningen, dens funksjon, instrumenter og generelle



oppførsel. Disse havvindturbinene er unike i at de er de første i Norge som er flytende. Havturbinene flyter og er ankret til bunnen og til hverandre med slakk. Dette betyr at de kan bevege seg ganske mye i feltet. De kan både bevege seg i forskjellige retninger og i tillegg svaie. Dette gir disse vindmøllene en unik oppførsel, som kan bli sett på som relevant i et lokalkunnskap-perspektiv, og en kjennskap som er med på å styrke operatørens situasjonsforståelse. Operatørene er ikke kjent med den faktiske konstruksjonen og systemenes fysiske egenskaper eller oppførsel. Det kan redusere deres forståelse av prosessen og evnen til å løse problemer på en korrekt måte. Denne utfordringen kan bli løst gjennom involvering av operatørene i en tidlig fase, og at operatørene får den treningen de trenger på havvindsystemer og flerfeltskontroll.

Situasjonsforståelse kan bli ytterligere preget av at det er to forskjellige innretninger som styres. Forskjeller og likheter mellom anleggene kan føre til forvirring, og videre føre til feilaktige handlinger. Operatøren kan blande de forskjellige funksjonene som utfører oppgaver på systemene. Operatørene kan da ta feil av forskjellige anleggsadferd, og få villedende informasjon som kan føre til feil forståelse av hvordan utstyr og prosess vil oppføre seg. Rent visuelt kan operatørene mistolke symbolikken som systemet gir, og dermed misforstå for eksempel tilstanden på utstyret som er avbildet.

## 6.4 Kan det oppstå blindflekker i møtet mellom kjente og nye former for risiko?

Gjennom intervjuene blir det flere ganger nevnt at det er enkelt å styre havvindturbiner, siden denne typen teknologi ikke bærer med seg storulykkesrisiko, og hovedoppgaven til operatørene primært ligger i overvåking. Dette impliserer både at risikoen er svært lav og at det ikke vil kreve så mye av operatørene å overvåke havvindturbiner, sammenlignet med petroleumsanlegg. Det ligger nok gode argumenter bak dette ståstedet, men i en risikovurderingsfase vil det være verdt å stille spørsmål ved om dette utgangspunktet kan være med på å skape et svakere sikkerhetsfokus på havvindfeltet. Denne typen hybridisering er et nytt fenomen på norsk sokkel, og det kan oppstå uventa hendelser i kontrollrommet. En antagelse om at dette er mer eller mindre ukomplisert, vil dermed være basert på lite intern erfaring. En gjennomgående holdning om at det er «enkelt» å styre havvindturbiner kan også trolig påvirke kontrollromsoperatørene, og måten de prioriterer sin oppmerksomhet og kompetanseutvikling. Dersom operatørene heller ikke ser faremomenter ved havvind kan det føre til at trening på farescenarioer og uønskede hendelser ikke blir prioritert, og at operatørene ikke er godt nok forberedt dersom akkurat dette skulle skje. Dette skaper en lite resilient organisasjon, der operatørene hverken har evnen til å forutse eller handle riktig i en kritisk situasjon.

En kjent felle å gå i er å overse farer som ligger utenfor det som har vært kjernevirksomheten. Dette ble belyst av Turner og Pidgeon (1997) der de legger frem organisasjonskultur som en kollektiv blindhet ovenfor viktige spørsmål, der det kan oppstå fare for at noen viktige faktorer kan være utenfor grensene til organisasjonen oppfatning. I tillegg har organisasjonen to sentrale egenskaper. For det første kan de forsterke enkeltindividers misforståelser og syn. I tillegg har de tilgang på kommunikasjonskanaler som enkeltindivider ikke har tilgang på. Dermed kan forståelsen av hva som er farlig, lett smitte over fra ledelsen til operatørene. Konsekvensen av denne typen holdning i organisasjonen er at operatørene kan overse farekilder, noe man helt klart ønsker å unngå.

## 6.5 Hovedfunn

I denne delen av oppgaven skal hovedfunnene gjort i analysen av resultatet bli belyst. Det ble gjort fire funn som ansees som de viktigste.

1. Eventuelle samtidige hendelser på begge installasjonene kan føre til uventede toppe i arbeidsbelastning. I slike situasjoner kan det oppstå en arbeidsbelastning som kontrollromsoperatørene ikke har kapasitet til å håndtere.
2. Graden av kompleksiteten i systemet er så høy at det kan innebære utfordringer for situasjonsforståelsen til operatørene. Operatørene på kontrollrommet har svært mange aktører å forholde seg til, og dette kan føre til misforståelser og at informasjon ikke blir formidlet riktig eller til korrekt mottaker.
3. Sårbar kompetanse fører til en stor avhengighet av operatørene. Fører til en sårbarhet i hele organisasjonen som er uheldig. Det blir en utfordring å unngå taus kunnskap, som vanskeliggjør arbeidet med opplæring av nye operatører. De opparbeider seg en ferdighetsprofil som er unik og dermed blir den samlede kompetansen hos operatørene sårbar.
4. Manglende kompetanse blant operatørselskap og sikkerhetsmyndighet innen havvind. Denne mangelen på kunnskap legger et forståelsesgrunnlag som er svakt og leder til manglende fokus på sikkerhet og som kan føre til kollektive blindflekker. Mangel på lokalkunnskap gjør at operatørene ikke oppfyller en fullstendig forståelse av systemet. De er ikke kjent med den faktiske konstruksjonen og de fysiske egenskapene til havvindturbinene. Dette reduserer operatørenes forståelse og evne til å løse problemer, og kan i verstefall lede til tap av kontroll.

## 7 Konklusjon

I denne oppgaven har det blitt samlet inn empiri gjennom intervjuer som har blitt brukt til å svare på følgende problemstilling:

*Hvilke sikkerhetsmessige utfordringer oppstår når man skal styre både petroleumsinnretninger og havvindturbiner fra et kontrollrom?*

I oppgaven blir utviklingen av heterogene flerfeltskontrollrom undersøkt. Sikkerhet må prioriteres tidlig når endringer skjer og ved å studere systemet i en tidlig fase blir det mulig å oppdage svakhetene og latente feil i systemet før de blir permanente. Latente feil som ikke blir oppdaget, eller kombinasjonen av flere av disse kan på sikt føre til en ulykke.

I systemer der to ulike innretninger blir samstyrt og kontrollrommet blir hybridisert, kan det oppstå unike utfordringer. Dette er mye på grunn av de tette koblingene og avhengighetene som oppstår i systemet. Ved en slik endring i organisering og teknologi vil operatørene ha oversikt over de kjente utfordringene som har eksistert i det opprinnelige systemet, men det kan oppstå nye og ukjente utfordringer som er umulig å forutse. Det har blitt gjort flere analyser av systemet og dets egenskaper fra operatørselskapets side. Disse analysene baseres ikke på erfaring, men på antagelser om hvordan systemet kan forventes å fungere. Dette kan lede til at nye og ukjente utfordringer som ikke ble oppdaget i analysene fremtrer.

Kompleksiteten i systemet og på kontrollrommet kan føre til at operatørene får for mye informasjonsinput og for mange oppgaver og kontaktpunkter. Dette kan svekke situasjonsforståelsen på et grunnleggende nivå ved at det forstyrrer og hindrer oversikt. Svak oversikt kan i verste fall lede til misforståelser og feilhandlinger. Videre vanskeliggjør dette prosessen med å tilegne seg dybdeforståelse av det nye systemet. En styrt overgangsfase er med på å løse opp i dette problemet, ettersom det er med på å gi operatørene tid til å bli kjent med systemet før de skal ta selvstendig kontroll over det. Dette gir operatørene mulighet til å opparbeide god forståelse. En god forståelse vil mest sannsynlig kreve at operatørene har lokalkunnskap. Det vil si kunnskap om havvindinnretningen, dens funksjon, instrumenter og generelle oppførsel. Dette er muligens et aspekt som operatørselskapet kunne ha prioritert høyere. Den eneste måten for kontrollromsoperatørene å skaffe seg en høy grad av situasjonsforståelse, er gjennom god opplæring og trening.

For optimal trening kunne de tatt i bruk av simulator, for å lettere beherske arbeidsbelastningen fra havvindturbinsystemet i samspill med NNM. Denne løsningen eksisterer ikke per i dag. I tillegg finnes det knapt simulatorer i bruk innen vindbransjen, dermed kan denne hybridiseringen med petroleumsindustrien, en næring som er langt fremme på simulatorteknologi, være inngangen til en slik praksis. På denne måten kan de trene opp situasjonsforståelsen og bli bedre rustet til å håndtere topper i arbeidsbelastningen. Dersom det oppstår hendelser på begge innretningene samtidig, har trolig ikke kontrollromsoperatørene kapasitet til å håndtere dette. En løsning operatørselskapet har implementert for å unngå høy arbeidsbelastning på begge innretningene, er planlegging av vedlikehold. Vedlikeholdet blir planlagt slik at det ikke

skal foregå samtidig på både havvindturbiner og NNM samtidig. Dette er tilsynelatende et godt tiltak da det kom frem i intervjuene at vedlikeholdsperioder var ekstra travle på kontrollrommet. En annen løsning for å kunne håndtere høy arbeidsbelastning er trening. Dersom operatørene er godt trent på slike situasjoner kan dette hjelpe dem med å håndtere det. Dette kan også gjøre det lettere for operatørene å vite hva de skal prioritere først. Det tekniske systemet skal dessuten hjelpe med å signalisere hva som er høyest prioritet. Dette krever tilstrekkelig opplæring, der operatørene må ha inngående systemkunnskap for å forstå de signalene som systemet gir.

En annen sikkerhetsutfordring som ble kartlagt er sårbarheten organisasjonen får ved å utdanne ekstremt spesialiserte operatører. Dette gir operatørene en unik kunnskap der det kan bli utfordrende å innhente ekstra arbeidskraft dersom noen skal bli sykemeldt eller ønsker å bytte jobb. Når det i tillegg er et nytt system og operatørene vil tilegne seg kunnskap mens de er i driftsmodus, er det en fare for at det oppstår mye taut kunnskap. Dette skapes ved erfaring og at operatørene blir kjent med systemet og hvordan de skal reagere i ulike situasjoner. Taut kunnskap kan bli ekstremt utfordrende dersom nye operatører skal begynne i kontrollrommet. En løsning som operatørselskapet kan jobbe mot her, blir å skape arenaer der den tause kunnskapen kan bli omgjort til eksplisitt kunnskap. Det må også jobbes med CRM slik at operatørene er villige til å dele sine erfaringer, slik at dette kan brukes for å lage nye prosedyrer.

Slik som det er nå, kan det stilles spørsmål ved om det er bygd opp tilstrekkelig kompetanse i operatørselskapet og hos sikkerhetsmyndigheten omkring spesifikke utfordringer knyttet til havvind. Siden operatørselskapet har lang erfaring med olje- og gassproduksjon og har ressurser deretter, krever denne endringen at ferdighetsprofilen til flere aktører i systemet endrer seg. Hybriditeten i systemet forutsetter endringer i ferdighetsprofiler både hos de som skal risikovurdere og utvikle systemet, de som skal operere det, og de som skal føre tilsyn med det. I tillegg vil en slik endring påvirke leverandører som skal levere teknologi og utstyr, da deres kompetansespenn også må bli noe utvidet. For operatørene kan denne nye ferdighetsprofilen kan bygges opp ved trening.

## 7.1 Videre arbeid

I begynnelsen av oppgaven stilte vi spørsmålet: hvordan skal 14 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter bli til null i løpet av 30 år? Dersom olje- og gassindustrien skal klare dette er initiativer for en «grønnere» produksjon svært viktig. Dermed er det positivt at disse aktørene går frem i spissen som et godt eksempel, og gjør nødvendige endringer i sin virksomhet. Fra dette prosjektet kan næringen ta læring i at havvindturbiner kan være en god og effektiv måte å produsere kraft med betraktelig mindre utslipp av CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

Siden havturbinparken, som denne oppgaven baserer seg på, kun består av et fåtall havvindturbiner, er det tilsynelatende en god løsning å styre dem fra et eksisterende kontrollrom. Noe som gjelder spesielt i dette tilfellet der analysene og operatørene indikerer at de både har mulighet til og lyst på flere arbeidsoppgaver. Hvis løsningen med havvind er noe som blir en suksess på norsk sokkel, kan det være behov for å opprette egne kontrollrom for havvind. Virksomheter burde se dette som sin mulighet til å videreutvikle disse løsningene og lage vindparker i større skala som kan produsere enda mer elektrisitet og redusere klimafotavtrykket ytterligere. Hvis olje- og gassnæringen skal nå sine mål, må bruken av havvind og andre eventuelle fornybare energikilder

skaleres opp. Dette betyr at heterogene flerfeltskontrollrom kanskje ikke er en løsning som vil fungere i det lange løp dersom satsingen på havvind fortsetter.

Skalerbarheten i dette systemet er ikke så fleksibel, da det ikke er kapasitet på kontrollrommet til å ta inn flere havturbinparker. Det som derimot er veldig positivt er at store aktører tør å satse på nye former for energiutvinning. Selv om dette prosjektet kanskje blir en liten dråpe i havet i forhold det som trengs for å nå målene, er det likevel viktig for å vise at muligheten for produksjon av andre energikilder eksisterer. Dersom havvind bringer med seg effektiv og sikker drift på norsk sokkel, kan dette prosjektet bli med på en viktig utvikling innen grønn energi i Norge.

Innenfor forskning og akademia er det også momenter som bør undersøkes ytterligere av sikkerhetsforskere. Innen resilience engineering er det lite empirisk forskning. Ved å benytte mer empiri i dette fagfeltet kan det løfte det teoretiske bidraget enda mer. Et sterkere fokus på hybriditet og tilhørende oppgavekompleksitet kunne vært et alternativ som fagfeltet kan jobbe enda mer med. Dette gjelder også for human factors feltet, og spesielt innen fagfeltet situasjonsforståelse. Forskning på situasjonsforståelse i team trenger større fokus. I komplekse systemer er dette spesielt interessant der teamarbeid er viktig. Det er lite empirisk informasjon knyttet til team situasjonsforståelse og interaktiv teamkunnskap i sosiotechniske systemer.

# Referanser

- Andersen, S. S. (2013). *Casestudier : forskningsstrategi, generalisering og forklaring* (2. utg. ed.). Fagbokforl.
- Antonsen, S. (2009). *Safety Culture: Theory, Method and Improvement* (1 ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781315607498>
- Arbeids- og sosialdepartementet. (2018). *Meld. St. 12 (2017–2018) Helse, miljø og sikkerhet i petroleumsvirksomheten*.
- Aven, T., Boyesen, M., Njå, O., Olsen, K. H., & Sandve, K. (2004). *Samfunnssikkerhet*. Universitetsforlaget.
- Bench, S. W., & Lench, H. C. (2013). On the Function of Boredom. *Behavioral Sciences*, 3(3), 459-472. <https://www.mdpi.com/2076-328X/3/3/459>
- Besnard, D., & Albrechtsen, E. (2013). *Oil and Gas, Technology and Humans: Assessing the Human Factors of Technological Change* (1 ed.). Farnham: Routledge. <https://doi.org/10.1201/9781315598741>
- Bodsberg, L., Grøtan, T. O., Jaatun, M. G., Onshus, T., & Wærø, I. (2019). *IKT-sikkerhet – Fjernarbeid og HMS*. S. Digital.
- Carpenter, D. P., & Moss, D. A. (2014). *Preventing regulatory capture : special interest influence and how to limit it*. Cambridge University Press.
- Demir, M., McNeese, N. J., & Cooke, N. J. (2017). Team situation awareness within the context of human-autonomy teaming. *Cognitive systems research*, 46, 3-12. <https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2016.11.003>
- Dixon, N. (1999). *The organizational learning cycle : how we can learn collectively* (2nd ed. ed.). Gower.
- Drivenes, A., Eirum, T., Johnson, N. H., Mindeberg, S. K., Lunde, S., Undem, L. S., Veggeland, K., Veie-Rosvoll, B., & Voksø, A. (2010). *HAVVIND - Forslag til utredningsområder*
- Eilertsen, A., & Zawadzka, A. (2019). kompleksitet. In Retrieved 22.02.2021, from <https://snl.no/kompleksitet>
- Emery, F. E. (1969). *System thinking*.
- Endsley, M. R. (1995). Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems. *Human Factors*, 37(1), 32-64. <https://doi.org/10.1518/001872095779049543>
- Endsley, M. R. (1996). *Automation and Situation Awareness*.
- Endsley, M. R. (2015). Autonomous Horizons: System Autonomy in the Air Force - A Path to the Future (Autonomous Horizons No. AF/ST TR 15-01). Retrieved 06.06.21, from <https://www.hsdl.org/?view&did=768107>
- Endsley, M. R., & Garland, D. J. (2000). *Situation Awareness Analysis and Measurement* [Book]. CRC Press. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=44637&site=ehost-live>
- Endsley, M. R., & M. Robertson, M. (2000). Situation awareness in aircraft maintenance teams. *International journal of industrial ergonomics*, 26(2), 301-325. [https://doi.org/10.1016/S0169-8141\(99\)00073-6](https://doi.org/10.1016/S0169-8141(99)00073-6)
- Equinor. (2019). *Hywind Tampen PUD del II - Konsekvensutredning*.
- Equinor. (2021). Vi framskynder overgangen til et lavkarbonsamfunn med elektrifisering. Retrieved 19.05.21, from <https://www.equinor.com/no/what-we-do/electrification.html>
- G+. (2019). *2019 incident data report*.
- Gjerde, K. Ø. (2020). Bravo-utblåsningen. Retrieved 03.06.21, from <https://ekofisk.industriminne.no/nb/bravo-utblasningen/>

- Google. (2021). *Google Scholar*. Google. Retrieved 08.06.21 from <https://scholar.google.com/intl/en/scholar/about.html>
- Gressgård, L. J., Melberg, K., Risdal, M., Tømmerås, J., & Skotnes, R. Ø. (2018). *Digitalisering i petroleumsnæringen*. I. Samfunnsforskning.
- Grønmo, S. (2020). case-studie. In *Store Norske Leksikon*. Retrieved 10.05.21, from <https://snl.no/case-studie>
- Hagen, Ø. (2007). *Organisasjonsteoriens behandling av forholdet mellom organisasjonen og omgivelsene*.
- Hanseth, O., & Lyytinen, K. (2016). *Design theory for dynamic complexity in information infrastructures: The case of building Internet*.
- Haukelid, K. (2001). *Oljekultur og sikkerhetskultur* (Vol. nr 10/2001). Senter for teknologi, innovasjon og kultur, Universitetet i Oslo.
- Hawkins, F. H. (2017). *Human Factors in Flight* (H. W. Orlady, Ed.). CRC Press. <https://books.google.no/books?id=SUg4DwAAQBAJ>
- Hollnagel, E. (2014). Resilience engineering and the built environment. *Building Research & Information*, 42(2), 221-228. <https://doi.org/10.1080/09613218.2014.862607>
- Hollnagel, E., Pariès, J., & Wreathall, J. (2013). *Resilience engineering in practice: a guidebook* (1 ed.). Farnham: Ashgate Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1201/9781317065265>
- Hollnagel, E., Woods, D. D., & Leveson, N. (2006). *Resilience engineering : concepts and precepts* (1st edition. ed.). Ashgate.
- Hurlen, L., Eitheim, M. H. R., Rindahl, G., & Lunde-Hanssen, L. S. (2020). *MultiKon final report: A feasibility study on multi-facility operation*.
- Jacobsen, D. I. (2015). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? : innføring i samfunnsvitenskapelig metode* (3. utg. ed.). Cappelen Damm akademisk.
- Johnsen, S. O., Kilskar, S. S., & Fossum, K. R. (2017). Missing focus on Human Factors – organizational and cognitive ergonomics – in the safety management for the petroleum industry. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O: Journal of Risk and Reliability*, 231(4), 400-410. <https://doi.org/10.1177/1748006x17698066>
- Johnson, G., & Scholes, K. (1999). *Exploring Corporate Strategy*. Prentice Hall Europe. <https://books.google.no/books?id=MXuFngEACAAJ>
- Kanki, B. G., Helmreich, R. L., & Anca, J. M. (2010). *Crew resource management* (2nd ed. ed.). Academic Press.
- Kirkhaug, R. (2017). *Endring, organisasjonsutvikling og læring*. Universitetsforl.
- Kongsvik, T. Ø., Albrechtsen, E., Antonsen, S., Herrera, I., Hovden, J., & Schiefloe, P. M. (2018). *Sikkerhet i arbeidslivet*. Fagbokforl.
- KonKraft. (2020). *Framtidens energinæring på norsk sokkel*. <https://www.norskoljeoggass.no/contentassets/992dcd6ed1414f5fa6eeca763b6da25/framtidens-energinaering-paa-norsk-sokkel-konkraftrapport-2020-1-6.pdf>
- Lyon, T. P., & Montgomery, A. W. (2015). The Means and End of Greenwash. *Organization & Environment*, 28(2), 223-249. <https://doi.org/10.1177/1086026615575332>
- Meland, T. (2020). Oljeutslipp fra Statfjord A. Retrieved 03.06.21, from <https://statfjord.industriminne.no/nb/2019/11/14/oljeutslipp-fra-statfjord-a-2007/>
- Miljødirektoratet. (2020). Olje- og gassutvinning er den nest største kilden til klimagassutslipp i Norge, etter transport – det vil si veitrafikk og annen transport. Retrieved 29.05.21, from <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/klima/norske-utslipp-av-klimagasser/klimagassutslipp-fra-olje--og-gassutvinning/>
- Mitchell, R. K., Agle, B. R., & Wood, D. J. (1997). Toward a Theory of Stakeholder Identification and Saliency: Defining the Principle of who and What Really Counts. *Academy of Management Review*, 22(4), 853-886. <https://doi.org/10.5465/amr.1997.9711022105>
- NHO. (2021). Sikkerhetskultur. <https://arbinn.nho.no/hms/sikkerhet-og-beredskap/sikkerhet/sikkerhet/sikkerhetskultur/>

- Nilstun, C. (2021). System. In *Store Norske Leksikon*.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University Press.
- NSD. (2021). NSD. Retrieved 10.05.21 from <https://www.nsd.no/>
- NTNU. (2021). *Oria*. NTNU. Retrieved 08.06.21 from [https://bibsyst-almaprimo.hosted.exlibrisgroup.com/primo-explore/search?vid=NTNU\\_UB](https://bibsyst-almaprimo.hosted.exlibrisgroup.com/primo-explore/search?vid=NTNU_UB)
- Nærings- og fiskeridepartementet. (2020). *Meld. St. 8 (2019–2020) Statens direkte eierskap i selskaper – Bærekraftig verdiskaping*.
- Olje- og energidepartementet. (2019). Norsk oljehistorie på 5 minutter. Retrieved 18.05.21, from <https://www.regjeringen.no/no/tema/energi/olje-og-gass/norsk-oljehistorie-pa-5-minutter/id440538/>
- Oljedirektoratet. (2019). Krav til nye rettighetshavere/operatører. Retrieved 01.02.21, from <https://www.npd.no/fakta/utvinningstillatelser/prekvalifisering/krav-til-nye-rettighetshavereoperatorer/>
- Olsvik, E. H. (2020). Generalisering. In *Store norske leksikon*. Retrieved 29.05.21, from <https://snl.no/generalisering>
- Perrow, C. (1999). *Normal Accidents: Living with High Risk Technologies - Updated Edition*. Princeton University.
- Perry, R. W., & Lindell, M. K. (2003). Preparedness for Emergency Response: Guidelines for the Emergency Planning Process. *Disasters*, 27(4), 336-350. <https://doi.org/10.1111/j.0361-3666.2003.00237.x>
- Petroleumstilsynet. (2015). *Rapport etter tilsyn med kontrollromløsningen for Valemon*.
- Petroleumstilsynet. (2016). *Rapport etter tilsyn med alarmbelastning og Human Factors forhold i kontrollrom på Mongstad*.
- Petroleumstilsynet. (2019). Krav til operatører og rettshavarar. Retrieved 01.02.21, from <https://www.ptil.no/trepartsamarbeid/ansvarsfordeling/krav-til-operatorar-og-rettshavarar/>
- Petroleumstilsynet. (2020). Ptil får ansvar for havvind. Retrieved 11.02.21, from <https://www.ptil.no/fagstoff/utforsk-fagstoff/fagartikler/2020/ptil-far-ansvar-for-havvind/>
- Petroleumstilsynet. (2021a). Ansvarsfordeling. Retrieved 01.02.21, from <https://www.ptil.no/trepartsamarbeid/ansvarsfordeling/>
- Petroleumstilsynet. (2021b). Sikkerhet – status og signaler 2020-2021. Retrieved 16.02.20, from <https://www.ptil.no/fagstoff/utforsk-fagstoff/fagartikler/2021/sikkerhet--status-og-signaler-2020-2021/>
- Reason, J. (1997). *Managing the risks of organizational accidents*. Ashgate.
- Rosness, R. (2001). *Slank og sårbar? : om verdien av organisatorisk redundans* (Vol. STF38 A01413). SINTEF, Teknologiledelse, Sikkerhet og pålitelighet.
- Saeverhagen, E., Kellas, R., & Bouillouta, F. (2013). Remote Operations Centers and Re-engineering Work Processes: Retaining Competent Personnel in an Extremely Competitive Marketplace. SPE/IADC Middle East Drilling Technology Conference & Exhibition,
- Sagberg, I. (2020a). menneske, teknologi og organisasjon (MTO). In *Store norske leksikon* Retrieved 16.05.21, from [https://snl.no/menneske,\\_teknologi\\_og\\_organisasjon\\_\(MTO\)](https://snl.no/menneske,_teknologi_og_organisasjon_(MTO))
- Sagberg, I. (2020b). Organisasjonskultur. In *Store norske leksikon*. Retrieved 14.05.21, from <https://snl.no/organisasjonskultur>
- Salas, E., Burke, C. S., Bowers, C. A., & Wilson, K. A. (2001). Team Training in the Skies: Does Crew Resource Management (CRM) Training Work? *Human Factors*, 43(4), 641-674. <https://doi.org/10.1518/001872001775870386>
- Saputelli, L., Cesar, B., Michael, N., Carlos, L., Cramer, R., Toshi, M., & Moricca, G. (2013). Best Practices and Lessons Learned After 10 Years of Digital Oilfield (DOF) Implementations. SPE Kuwait Oil and Gas Show and Conference,
- Schact, J. (2019). Kultur. In *Store norske leksikon*. Retrieved 14.05.21, from <https://snl.no/kultur>
- Seglem, E. (2017). En person bekreftet omkommet i ulykken på Tambar. *Stavanger Aftenblad*.



- Smith-Solbakken, M., & Dahle, E. A. (2020). Aleksander Kielland-ulykken. In *Store norske leksikon*. Retrieved 02.06.21, from [https://snl.no/Alexander\\_Kielland-ulykken](https://snl.no/Alexander_Kielland-ulykken)
- Tjora, A. (2017). *Kvalitative forskningsmetoder* (3 ed.).
- Turner, B. A., & Pidgeon, N. F. (1997). *Man-made disasters*. Butterworth-Heinemann.
- Yin, R. K. (2014). *Case study research : design and methods* (5th ed. ed.). SAGE.
- Øvrebekk, H. (2017). Tidligere dødsulykker på norsk sokkel. *Stavanger Aftenblad*.

# Vedlegg

## A. Samtykkeskjema

### **Vil du delta i forskningsprosjektet ” Fjernstyring av offshore innretninger”?**

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å kartlegge sikkerhetsutfordringer ved fjernstyring av offshore innretninger. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

#### **Formål**

Dette prosjektet er gjort i forbindelse med en masteroppgave ved NTNU.

I oppgaven skal følgende problemstilling undersøkes: Hvilke sikkerhetsmessige utfordringer oppstår når man skal styre både petroleumsinnretninger og havvindturbiner fra et kontrollrom?

#### **Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?**

Norges tekniske naturvitenskapelige universitet (NTNU) med veileder Stian Antonsen er ansvarlig for prosjektet.

#### **Hvorfor får du spørsmål om å delta?**

Vi har fått ditt navn fra veiledere i prosjektet og ønsker at du deltar da du har verdifull informasjon knyttet til prosjektet og dets beskrivelse.

#### **Hva innebærer det for deg å delta?**

Hvis du velger å delta i prosjekter, innebærer det at du deltar på et intervju. Det vil ta ca 1 time. I intervjuet oppfordrer vi til en åpen samtale omkring sikkerhetsutfordringer ved fjernstyring av offshore innretninger. Under intervjuet vil det bli gjort lydopptak som vil lagres elektronisk.

#### **Det er frivillig å delta**

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

#### **Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger**

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Opplysningene vil bli behandlet av de to studentene i prosjektgruppa. For å sikre at ingen uvedkommende får tilgang til personopplysningene dine vil navnet og kontaktopplysningene dine erstattes med en kode som lagres på egen navneliste adskilt fra øvrige data.

#### **Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?**

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er 11.06.21. Etter prosjektslutt vil alle opptak og personopplysninger bli slettet.

#### **Dine rettigheter**

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene,

- å få rettet personopplysninger om deg,
- å få slettet personopplysninger om deg, og
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

### **Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?**

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra NTNU har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

### **Hvor kan jeg finne ut mer?**

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- NTNU ved Stian Antonsen ([Stian.antonsen@samforsk.no](mailto:Stian.antonsen@samforsk.no))
- Vårt personvernombud: Thomas Helgesen ([thomas.helgesen@ntnu.no](mailto:thomas.helgesen@ntnu.no))

Hvis du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost ([personverntjenester@nsd.no](mailto:personverntjenester@nsd.no)) eller på telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Prosjektansvarlig  
Stian Antonsen

Studenter  
Anna Hofstad og Marte Trønsdal

---

## **Samtykkeerklæring**

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Fjernstyring av offshore innretninger», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta på intervju

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

---

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

## B. Intervjuguide

*Denne intervjuguiden er en generell intervjuguide for masteroppgaven. Intervjuguiden gir en oversikt over temaer som vi skal innom i løpet av intervjuet.*

### 1. Introduksjon intervjuer

- Forteller hvem vi er og hensikten med intervjuet
- Lese gjennom og signere samtykkeskjema.
- Avklare om det er greit at samtalen blir tatt opp
- Spørre om det er noen spørsmål før vi starter

### 2. Introduksjon intervjuobjekt

- Hvilken rolle har du i virksomheten?
- Erfaring fra fornybar energiproduksjon
- Hva er dine erfaringer omkring fjernstyring og skalering offshore
- Erfaring fra kontrollrom der flere enheter styres fra
- Hvilke fagmiljøer og interne/eksterne aktører er involvert, og hvorfor akkurat disse?
- Hva er motivasjonen for å samle ulike anlegg fremfor å ha et adskilt kontrollrom?

### 3. Risikovurdering og sikkerhet

- Hvilke metoder for risikovurdering har blitt brukt?
- Er det noen spesielle prosesser ved fjernstyring av ulike installasjoner som har blitt risikovurdert eller som burde ha blitt risikovurdert?
- Hva har disse vurderingene kommet frem til?
- Er det noen spesielle sikkerhetsutfordringer som har blitt oppdaget eller kartlagt?
- Hva oppleves som de største sikkerhetsmessige utfordringene/spørsmålene de har jobbet med i prosjekter om skalering av ulike installasjoner?

### 4. Vedlikehold

- Hvilke utfordringer tror du kan oppstå i situasjoner der mennesket må være til stedet, for eksempel ved vedlikehold?
- Hvilke faktorer blir tatt i betraktning når vedlikehold skal planlegges, med tanke på:
  - Vedlikeholds intervall
  - Sikkerhet på innretningen

### 5. Beredskap

- Hvordan er beredskapen på en ubemannet innretning oppbygd?
  - Hva gjøres ved eventuell lekkasje eller brann?
  - Hvilke barrierer mot lekkasje og brann ligger inne i systemet?
  - Hvordan er ansvarsfordeling, hvilke kvalifikasjonskrav stilles til ansvarspersoner? Er disse gode nok?

### 6. Opplæring

- Hvordan blir opplæringen organisert?

