



# Bacheloroppgave

PET600 Petroleumslogistikk og økonomi

ØKL600 Bærekraftig logistikk og økonomi

Droneteknologi som kunstig intelligens i offshore  
forsyningskjedeledelse: egner det seg som et operativt  
verktøy for beslutningsstøtte og utvikling av  
bærekraftig praksis?

Julie Hyttnes og Kristoffer H. Filtvedt

Totalt antall sider inkludert forsiden: 62

Kristiansund, 24.08.2023



## Obligatorisk egenerklæring/gruppeerklæring

Den enkelte student er selv ansvarlig for å sette seg inn i hva som er lovlige hjelpemidler, retningslinjer for bruk av disse og regler om kildebruk. Erklæringen skal bevisstgjøre studentene på deres ansvar og hvilke konsekvenser fusk kan medføre. Manglende erklæring fritar ikke studentene fra sitt ansvar.

Du/dere fyller ut erklæringen ved å klikke i ruten til høyre for den enkelte del 1-6:		
1.	Jeg/vi erklærer herved at min/vår besvarelse er mitt/vårt eget arbeid, og at jeg/vi ikke har brukt andre kilder eller har mottatt annen hjelp enn det som er nevnt i besvarelsen.	<input checked="" type="checkbox"/>
2.	Jeg/vi erklærer videre at denne besvarelsen: <ul style="list-style-type: none"><li>• ikke har vært brukt til annen eksamen ved annen avdeling/universitet/høgskole innenlands eller utenlands.</li><li>• ikke refererer til andres arbeid uten at det er oppgitt.</li><li>• ikke refererer til eget tidligere arbeid uten at det er oppgitt.</li><li>• har alle referansene oppgitt i litteraturlisten.</li><li>• ikke er en kopi, duplikat eller avskrift av andres arbeid eller besvarelse.</li></ul>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.	Jeg/vi er kjent med at brudd på ovennevnte er å <u>betrakte som fusk</u> og kan medføre annullering av eksamen og utestengelse fra universiteter og høgskoler i Norge, jf. <a href="#">Universitets- og høgskoleloven</a> §§4-7 og 4-8 og <a href="#">Forskrift om eksamen</a> §§16 og 36.	<input checked="" type="checkbox"/>
4.	Jeg/vi er kjent med at alle innleverte oppgaver kan bli plagiatkontrollert, jf. <a href="#">høgskolens regler og konsekvenser for fusk og plagiat</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.	Jeg/vi er kjent med at høgskolen vil behandle alle saker hvor det forligger mistanke om fusk etter høgskolens <a href="#">retningslinjer for behandling av saker om fusk</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
6.	Jeg/vi har satt oss inn i regler og retningslinjer i bruk av <a href="#">kilder og referanser på biblioteket sine nettsider</a>	<input checked="" type="checkbox"/>

# Personvern

## Personopplysningsloven

Forskningsprosjekt som innebærer behandling av personopplysninger iht. Personopplysningsloven skal meldes til Sikt for vurdering.

Har oppgaven vært vurdert av Sikt?

ja  nei

- Hvis ja:

Referansenummer:

- Hvis nei:

Jeg/vi erklærer at oppgaven ikke omfattes av Personopplysningsloven:

## Helseforskningsloven

Dersom prosjektet faller inn under Helseforskningsloven, skal det også søkes om forhåndsgodkjenning fra Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk, REK, i din region.

Har oppgaven vært til behandling hos REK?

ja  nei

- Hvis ja:

Referansenummer:

# Publiseringsavtale

Studiepoeng: 15

Veileder: Antonina Tsvetkova

## Fullmakt til elektronisk publisering av oppgaven

Forfatter(ne) har opphavsrett til oppgaven. Det betyr blant annet enerett til å gjøre verket tilgjengelig for allmennheten (Åndsverkloven. §2).

Alle oppgaver som fyller kriteriene vil bli registrert og publisert i Brage HiM med forfatter(ne)s godkjenning.

Opgaver som er unntatt offentlighet eller båndlagt vil ikke bli publisert.

Jeg/vi gir herved Høgskolen i Molde en vederlagsfri rett til å

gjøre oppgaven tilgjengelig for elektronisk publisering:

ja  nei

Er oppgaven båndlagt (konfidensiell)?

ja  nei

(Båndleggingsavtale må fylles ut)

- Hvis ja:

Kan oppgaven publiseres når båndleggingsperioden er over?

ja  nei

Dato:

**Antall ord: 12 922**

# Forord

Denne oppgaven er skrevet som siste del av bachelorgraden vår i petroleumslogistikk og økonomi og bærekraftig logistikk og sirkulær økonomi. Bacheloroppgaven ble utarbeidet våren 2023 av Julie Hyttnes og Kristoffer Filtvedt som tilsvarer 15 studiepoeng. Forskningsprosjektet har bidratt til enda mere engasjement for problemstillingen og fremtidig utvikling av nye løsninger. Desto mere vi undersøkte temaet, desto mere engasjert har vi blitt innenfor bærekraftig utvikling i petroleumsoperasjoner ved implementering av kunstig intelligens for nye digitale energiløsninger.

Temaet for forskningen vår er hvordan implementering av droneteknologi som kunstig intelligens i petroleumsoperasjoner bidrar til bærekraftig forsyningskjedeledelse, hvor vi tar utgangspunkt i emnet LOG206 - Digital business management. Vi valgte å utarbeide problemstilling ut fra dette emnet fordi vi har en felles interesse for LOG206. Vi ville undersøke denne problemstillingen for å finne ut hvordan kunstig intelligens og digitalisering er fremtidens energiløsninger, og ønsket å forske på hvordan droneteknologi bidrar til bærekraftig forsyningskjedeledelse.

Vi ønsker å uttrekke en stor takk til vår veileder Antonina Tsvetkova ved Høgskolen i Molde. Hun har bidratt til utvikling av ideene våre, kommet med gode råd og inspirasjon til forskningsprosjektet. I tillegg har hun kommet med konstruktive tilbakemeldinger underveis i prosessen, som har vært til svært god hjelp til utarbeidelse av vårt forskningsprosjekt. Til slutt vil vi takke selskapene som har stilt som respondenter, tatt seg tid til intervju med oss og bidratt med data til forskningen vår. Det har vært til stor nytte for å nå hensikten med oppgaven vår.

# Sammendrag

I denne bacheloroppgaven forsker vi på virkningen av implementering av droneteknologi på offshore petroleumsoperasjoner og på hvilken måte det bidrar til å oppnå bærekraftige mål. Vi analyserer offshore forsyningskjeder for å kartlegge fordelene og utfordringene ved bruk av droner. I tillegg forsker vi på hvilke muligheter implementering av droneteknologi i offshore operasjoner har for forsyningskjeden. Formålet med oppgaven er klart definert i problemstillingen: *«Hvordan bidrar implementering av droneteknologi som kunstig intelligens i petroleumsoperasjoner bidrar til bærekraftig forsyningskjedeledelse?»*

Vi har utformet fem forskningsspørsmål:

1. Hvorfor implementeres droneteknologi i petroleumsoperasjoner og hvordan effekt har dette på forsyningskjeden?
2. Hvilke fordeler og ulemper møter man på i petroleumsoperasjoner ved implementering av droneteknologi?
3. Hvilke fordeler og ulemper møter man på i petroleumsoperasjoner ved implementering av droneteknologi?
4. Hvilke utfordringer møter man i petroleumsoperasjoner ved å implementere droneteknologi?
5. Hvordan bidrar droneteknologi i petroleumsoperasjoner til bærekraftig utvikling?

Vi har brukt kvalitativ forskningsmetode for å oppnå best mulig svare på vår bacheloroppgave. Ved å gjennomføre fem semistrukturerte kvalitative intervjuer med forskjellige Respondenter ble forskningsspørsmålene besvart. Forskningsspørsmålene våre la grunnlaget for datainnsamlingen til vårt prosjekt.

Funnene våre tilsier at droneteknologien er en fleksibel og egnet løsning som effektiviserer petroleumsoperasjoner og prosesser i offshore forsyningskjede betydelig. Droneteknologi bygger oppunder alle aspekter for bærekraft, og medfører reduksjon i både kostnader og klimautslipp, i tillegg til å forbedre sikkerheten for personell på plattformer. Funnene våre viser også til ulike utfordringer og begrensninger knyttet til droneteknologi, spesielt i forhold til uidentifiserte droner.

I konklusjon og implikasjon for teori og praksis besvares forskningsspørsmålene og problemstillingen, gjennom en oppsummering av funnene våre.

## Abstract

In this bachelor's thesis, we explore the impact of drone technology implementation on petroleum operations and how it contributes to achieving sustainable goals. We analyze offshore supply chains to identify the benefits and challenges of using drones. The purpose of the thesis is clearly defined in the research question: *"How does the implementation of drone technology as artificial intelligence in petroleum operations contribute to sustainable supply chain management?"*

We have formulated five research questions:

1. Why is drone technology implemented in petroleum operations, and what effect does this have on the supply chain?
2. What are the advantages and disadvantages encountered in petroleum operations when implementing drone technology?
3. What are the benefits and drawbacks in petroleum operations when implementing drone technology?
4. What challenges are faced in petroleum operations when implementing drone technology?
5. How does drone technology in petroleum operations contribute to sustainable development?

We have utilized a qualitative research methodology to obtain the best possible answers for our bachelor's thesis. By conducting five semi-structured qualitative interviews with different respondents, we addressed our research questions. Our research questions formed the basis for data collection in our project.

Our findings indicate that drone technology is a flexible and suitable solution that significantly enhances the efficiency of petroleum operations and processes. Drone technology aligns with all aspects of sustainability and leads to cost and emissions reductions, as well as improved safety for personnel on platforms. However, challenges and limitations associated with drone technology also emerge.

In the conclusion and implications for theory and practice, we answer the research questions and address the problem statement through a summary of our findings.



## **Figurliste**

Figur 1. Bærekraftig utvikling består av tre dimensjoner: økonomi, miljø og sosiale forhold

Figur 2. Privateid drone utstyrt med kamera

Figur 3. DJI Matrice 30T

Figur 4. Figur 3. Fakkell. Fakkeltupp, struktur og ventlinje.

Figur 5. Close up bilder av fakkeltupp/vindskjoldet HP FLARE

Figur 6. Eelume underwater robot

Figur 7. Equinor har gjennomført verdens første logistikkoperasjon med drone til en offshore installasjon

## **Tabelloversikt:**

Tabell 1. Intervjuoversikt

Tabell 2. bruksområde til droner ved offshore forsyningskjede

Tabell 3. Muligheter og utfordringer med implementering av droneteknologi

## Sentrale begreper

Forsyningskjedeledelse	Styring og ledelse av aktiviteter i forsyningskjeden. Det handler om å effektivt styre aktiviteter i forsyningskjeden, slik at produktet produserer og distribueres i riktig mengder, til riktig lokasjoner til rett tid, dette for å redusere kostnader og oppnå best mulig servicenivå(Simchi-Levi et al., 2008, s. 1).
Bærekraftig forsyningskjedeledelse	Styring og ledelse av miljømessige , økonomiske og sosiale aksepter i forsyningskjeden.
Bærekraft	Utvikling som tilfredsstiller behov til mennesker som lever nå, uten å ødelegge mulighetene til fremtidig generasjon(FN-sambandet, 2021)
Kunstig intelligens/digitalisering	Kunstig intelligente(KI) defineres som systemer som utfører fysiske og digitale handlinger, basert på tolkning og behandling av innhentet data for å oppnå en aktivitet eller mål. Kan sammenlignes med informasjonsteknologi(Regjeringen, 2020).
Droneteknologi	Drone er et ubemannet luftfartøy(UAV), det blir fjernstyrt eller styrt ved hjelp av programvare og sensorer. I petroleumsoperasjoner blir droneteknologi brukt til inspeksjon og overvåkning på installasjonene.

# Innhold

<b>1.0</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>1</b>
1.1	Bakgrunn for forskningen .....	1
1.2	Problemstilling .....	2
1.3	Oppgavens struktur .....	5
<b>2.0</b>	<b>Litteraturgjennomgang</b> .....	<b>6</b>
2.1	Forsyningskjedeledelse .....	6
2.2	Bærekraftig forsyningskjedeledelse .....	7
2.2.1	Bærekraftige akseptor.....	8
2.3	Digitalisering av forsyningskjeden .....	10
2.3.1	Kunstig intelligens .....	11
2.3.2	Hva er droneteknologi? .....	12
<b>3.0</b>	<b>Metode og undersøkelsesdesign</b> .....	<b>14</b>
3.1	Designvalg: kvalitativ metode .....	14
3.2	Casestudie-tilnærming .....	15
3.3	Datainnsamling .....	16
3.3.1	Primærdata .....	16
3.3.2	Sekundærdata .....	18
3.4	Validitet og pålitelighet.....	19
3.5	Etiske utfordringer .....	19
<b>4.0</b>	<b>Case presentasjon</b> .....	<b>21</b>
4.1	Droneteknologi ved offshore forsyningskjedeledelse .....	21
4.1.1	Vannoverflatedroner ved offshore operasjoner.....	23
4.1.2	Offshore undervannsdroner.....	25
4.2	Utfordringer ved implementering av droneteknologi ved offshore forsyningskjedeledelse .....	26
4.3	Effekten implementering av droneteknologi har på offshore forsyningskjedeledelse .....	30
<b>5.0</b>	<b>Drøfting</b> .....	<b>33</b>
5.1	Oppsummering av funnene .....	33
5.2	Effekten droner har på det økonomiske aspektet .....	35
5.3	Effekten droner har på det miljømessige aspektet .....	36
5.4	Effekten droner har på det sosiale aspektet.....	38

<b>6.0</b>	<b>Konklusjon og implikasjoner for teori og praksis .....</b>	<b>40</b>
6.1	Kort presentasjon av besvarelser til forskningsspørsmålene .....	40
6.2	Implikasjoner for teori .....	42
6.3	Implikasjoner for praksis .....	43
<b>7.0</b>	<b>Begrensninger og forslag til fremtidig forskning .....</b>	<b>45</b>
	<b>Bibliografi .....</b>	<b>46</b>
	<b>Vedlegg A .....</b>	<b>49</b>
	<b>Intervjuguide Bacheloroppgave (semistrukturerte) .....</b>	<b>49</b>

## 1.0 Innledning

I Innledningen vil bakgrunnen for forskningen presenteres. Dette kapitlet handler om bakgrunnsinformasjon som danner grunnlaget til hvorfor og viktigheten til vår problemstilling. Dermed fremstiller vi våre forskningsspørsmål knyttet til problemstillingen, og til slutt presenteres oppgavens struktur for avsluttende del.

### 1.1 Bakgrunn for forskningen

Vi står midt i en global energikrise, innen få år må verden jobbe sammen mot netto null for å redusere sjansen for global oppvarming. Netto null er det overordnede målet for å oppnå nullutslipp av gasser til naturen og begrense global oppvarming, og petroleumsvirksomheten er under et nødeløst press fra bærekraftige politiske initiativer. Det utvikles stadig kunnskap om bærekraftig utvikling og krav til det grønne skiftet. Derfor er det viktig at offshore forsyningskjeder utvikles i samråd med den bærekraftige utviklingen, sammensatt med de bærekraftige aspekter innenfor en bærekraftig utvikling; miljømessige, sosiale og økonomiske. Som et resultat har forsyningskjedeledelse utviklet seg i løpet av den tiårige utviklingshistorien til et domene som samler, men i varierende grad, de tre bærekraftige aspektene.

Petroleumsvirksomheten er per dags dato en av de viktigste virksomhetene vi har i Norge, i forhold til arbeidsplasser, inntekt, konkurransedyktighet, lønnsomhet og kunnskap om ny teknologi- og energiløsninger. Norsk petroleumsvirksomhet har en viktig rolle både for Norge og internasjonalt, den opererer gjennom en global forsyningskjede, dette inkluderer internasjonal produksjon og forsyning av olje og gass. Statistisk sentralbyrå (SSB) hevder at totalinntekten i Norge i 2022 var 3592 milliarder kroner, der olje og gass-industrien sto for 1457 milliarder kroner av totalinntekten i Norge, det vil si at totalinntekten til Norge er avhengig av olje- og gassindustrien for god inntekt og arbeidsplasser (Statistisk sentralbyrå, u.d.).

Petroleumsvirksomheten har som ambisjon å operere på norsk sokkel i flere tiår fremover. På bakgrunn av dette er petroleumsvirksomheten avhengig av nyansert kunnskap om nye energiløsninger for fremtiden. Deler av teknologien som trengs for å løse morgendagens klimautfordringer, er ennå ikke unnfanget eller ferdigutviklet til bruk. For å oppnå effektive

energiløsninger for fremtiden er det avgjørende for petroleumsvirksomhetene å inkludere digitalisering, robotisering og automatisering i sine prosesser for å utvikle bærekraftige operasjoner. Den raske utviklingen av teknologi og kunstig intelligens åpner for nye løsninger som bidrar til å effektivisere operasjoner i petroleumsvirksomheten. Droneteknologien er et verktøy som potensielt kan være svært verdifull for å effektivisere petroleumsoverasjoner. På bakgrunn av dette synes vi det er interessant å forske på om droneteknologi er et optimalt verktøy som gir petroleumsvirksomheter muligheten til å operere mer bærekraftig og lønnsomt i fremtiden. Vi opplever at det er lite forskning på hvordan droneteknologi fungerer som et operativt verktøy for offshore forsyningskjedeledelse. Derfor ønsker vi å forske på droneteknologi som ressursutnyttelse til utvikling av bærekraftig forsyningskjedeledelse.

## **1.2 Problemstilling**

Hensikten med denne oppgaven er å svare på problemstillingen som lyder slik:

*Hvordan bidrar implementering av droneteknologi som kunstig intelligens i petroleumsoverasjoner til bærekraftig forsyningskjedeledelse?*

Denne oppgaven ser på om droner egner seg som operativt verktøy for beslutningsstøtte og utvikling av bærekraftig praksis. Vi studerer dette basert på offshore forsyningskjeder innen petroleumsoverasjoner, og hvordan påvirkning dagens utvikling av kunnskap om kunstig intelligens har på ulike operasjoner offshore på norsk sokkel.

Problemstillingen forklarer den globale utviklingen av ny teknologi, og nødvendigheten med å implementere dette i forsyningskjeder for petroleumsoverasjoner, og hvordan dette påvirker og bidrar til en bærekraftig forsyningskjedeledelse. Poenget med problemstillingen er å utforske hvordan droneteknologi blir brukt i offshore petroleumsoverasjoner, og finne ut hvilken rolle implementering av droneteknologi i offshore petroleumsoverasjoner har for bærekraftig utvikling. Her ser vi på hvordan droneteknologi brukes i offshore operasjoner og hva det brukes til i praksis i deres produksjon og prosesser.

Det ser ut til at det er lite artikler om implementering av droneteknologi i offshore operasjoner, i tillegg er det mangel på hvilken rolle droneteknologi implementert i offshore operasjoner har for en bærekraftig forsyningskjedeledelse. Det er interessant å se hvilke

bærekraftig aspekter dette har betydning for, og finne hvilken rolle det har for det grønne skiftet. Regjeringen forteller at det grønne skiftet handler om hvordan Norge skal bli et lavutslippsland innen 2050 (Regjeringen 2021). Derfor ønsker vi å finne ut påvirkningskraften kunstig intelligens i form av droneteknologi har på en bærekraftig forsyningskjede gjennom vår forskning, derfor er vår problemstilling relevant da både droneteknologi og bærekraftig utvikling er nye aspekter som er i stadig utvikling. Droneteknologi og produksjon av droner er kostbart, og tillegg er det forurensing ved produksjon av droner, derfor er det interessant for oss å forske på hvilken langsiktig verdi og effekt droneteknologi har for offshore operasjoner.

Det ser ut til at det er mangel på forskning om videre utvikling av droneteknologi, derfor er det interessant for oss å undersøke vår problemstilling for å finne ut hvordan videreutviklingen av teknologien resulterer og bruksområde til droneteknologien. Bruksområde av teknologien er viktig å forske på slik at videreutvikling har en verdi for offshore operasjoner. Norge ønsker å bli et lavutslippsland (Regjeringen, 2021), derfor er det stort fokus på å redusere utslipp og bærekraft i offshore operasjoner, der vi ønsker å se på hvordan bærekraftig effekt implementering av droneteknologi har på forsyningskjeden, bærekraft er et ny-utviklet konsept som brukes for at Norge skal nå målene Regjeringen har satt. For dette ønsker vi å undersøke hvilken effekt droneteknologi i offshore operasjoner har på de tre bærekraftige aspektene; miljø, økonomi og sosial. Vi ser det er flere artikler på hvordan dette påvirker to bærekraftige aspektene, miljø og økonomi. Derimot opplever vi at det ikke er utviklet like mye artikler og forskning på det sosiale aspekter innenfor bærekraft knyttet til kunstig intelligens, derfor skal vi undersøke påvirkningen droneteknologi offshore påvirker alle 3 aspektene.

Teknologi og digitalisering er stadig i utvikling, det utvikles kompetanse og erfaring rundt dette. Utviklingen står sentralt for flere virksomheter, både kommunale, fylkeskommunale og statlig, implementering av ny teknologi er derfor viktig for petroleumsnæringen og er avgjørende for virksomhetenes operasjoner og forsyningskjeder. Vi ønsker å forske på hvorvidt kunstig intelligens i form av droneteknologi er avgjørende for at petroleumsoperasjoner kan operere og drifte på en måte som styrker sikkerheten og øker produksjonseffektiviteten da det tilsynelatende er lite artikler om droneteknologi og hvordan det øker sikkerheten ved offshore forsyningskjedeledelse. Sikkerhet er det viktigste verktøyet petroleumsvirksomheter benytter for å optimalisere forsyningskjedeledelsen,

derfor er det nyttig for oss å forske på hvilken rolle droneteknologi har på sikkerhet og hvilken rolle implementering av droneteknologi i offshore operasjoner har på en bærekraftig forsyningskjede og hvilket resultat dette har for de tre aspektene for bærekraftig utvikling.

For å svare på problemstillingen på best mulig måte har vi diskutert fram fire forskningsspørsmål som framstilles slik:

**1. Hvorfor implementeres droneteknologi i petroleumsoperasjoner og hvordan effekt har dette på forsyningskjeden?**

Her ønsker vi å finne ut hvorfor kunstig intelligens i form av droneteknologi brukes i forskjellige offshore petroleumsoperasjoner. I tillegg ønsker vi å få innsyn i effekten droneteknologi har på prosessen innenfor offshore petroleumsoperasjoner.

**2. Hvilke fordeler og ulemper møter man på i petroleumsoperasjoner ved implementering av droneteknologi?**

I dette forskningsspørsmålet ønsker vi å finne ut fordeler og ulemper ved implementering av kunstig intelligens i form av droneteknologi i petroleumsoperasjoner offshore.

**3. Hvilke utfordringer møter man i petroleumsoperasjoner ved å implementere droneteknologi?**

Hovedmålet med dette forskningsspørsmålet er å finne ut hvilke utfordringer teknologien kan ha, vi ønsker å se flere sider av teknologien, der vi kan ha forutsetning til å forstå utfordringer ved implementering av droneteknologi i offshore operasjoner.

**4. Hvordan bidrar droneteknologi i petroleumsoperasjoner til bærekraftig utvikling?**

Her håper vi på å finne ut hvordan droneteknologi i petroleumsoperasjoner bidrar til bærekraftig utvikling og hvordan droneteknologi bidrar til bærekraftige forsyningskjeder. Vi ønsker finne ut om droneteknologi er en løsning for framtidig bærekraftig utvikling.

Med forskningsspørsmålene ønsker vi å få kunnskap om droneteknologi i petroleumsoperasjoner, og hvordan dette har en sammenheng med utvikling av bærekraftige



forsyningskjeder. Det er viktig for oss å få svar på forskningsspørsmålene for å tilegne riktig ferdighet og kunnskap, slik at vi på best mulig måte kan svare på problemstilling og få utdypet diskusjon på oppgaven vår.

### **1.3 Oppgavens struktur**

Oppgaven består av totalt syv kapitler, som starter med kapittel 1: innledning av problemstillingen og bakgrunn for forskningen. Så kommer kapittel 2: litteraturgjennomgang med forklaring og begrunning av sentrale begreper og relevant teori for oppgaven. Deretter presenteres kapittel 3 som handler om gjennomgang av metode og forskningsdesign, som representerer hvordan innsamling av data fra forskjellige respondenter ble utført. Kapittel 4 viser casepresentasjonen, der vi beskriver bedrifters bruk av droneteknologi og fordeler og ulemper dette har på bærekraftig forsyningskjedledelse. Kapittel 5: presenterer datainnsamlingen vår gjennom våre respondenter med tilhørende drøfting. Deretter presenteres kapittel 6: konklusjon der vi inkluderer implikasjoner fra teori og praksis. kapittel 7: handler om begrensninger vi opplever ved våre funn og forslag til fremtidig forskning. Til slutt presenterer vi litteraturlisten og liste over vedlegg.

## 2.0 Litteraturgjennomgang

Litteratur er viktig for å kunne skrive et utdypende svar på oppgaven vår, litteratur er også avgjørende for bakgrunnen av forskningen vår og hjelper leseren til en forståelse av teorien bak forskningen og danner dermed et bilde for teorien til oppgaven vår. Litteraturgjennomgangen presenterer både tradisjonell forsyningskjedeledelse og bærekraftig forsyningskjedeledelse og bærekraftige aksepter i forsyningskjeden. Litteraturgjennomgangen presenterer videre digitalisering i forsyningskjeden, kunstig intelligens og forklaring av hva droneteknologi er.

### 2.1 Forsyningskjedeledelse

Forsyningskjeder (SCM) består av en rekke aktiviteter og prosesser som omfatter et produkt eller en tjeneste før det tilbys til sluttmarkedet. En forsyningskjede kan beskrives som et nettverk av integrerte funksjoner og prosesser som involverer primære leverandører og samarbeidspartnere. Mentzer et al. (2001) definerer forsyningskjedeledelse slik:

*«a set of three or more entities (organizations or individuals) directly involved in the upstream and downstream flows of products, services, finances and/or information from a source to a customer»* (Mentzer, et al. 2001, s. 3-4).

Definisjonen understreker at forsyningskjeden ikke bare er begrenset til den fysiske vareflyten, men at den utgjør alle enheter, som leverandører, produsenter, distributører, forhandlere og kunder, som er direkte involvert i prosessen med å skape og levere et produkt eller en tjeneste.

Ledelse av forsyningskjeder innebærer integrering av kritiske forretningsprosesser som direkte bidrar til å forbedre produksjonen av produkter, informasjon eller tjenester fra sluttbruker til opprinnelige leverandører, med mål om å skape verdi for kundene og andre interessenter. Mentzer et. al. (2001), har også en definisjon på forsyningskjedeledelse, den lyder slik:

*«the systemic, strategic coordination of the traditional business functions and the tactics across these business functions within a particular company and across businesses within the supply chain, for the purpose of improving the long-term performance of the individual and the supply chain as a whole»* (Mentzer, et al. 2001, s. 18).

Gjennom koordinering integreres aktiviteter som planlegging, innkjøp, produksjon, lagerhold, transport, distribusjon og service, med formål om å optimalisere forsyningskjeden. Nære relasjoner mellom forsyningspartnere bidrar til mer effektiv informasjonsflyt som resulterer i at taktisk data deles internt i forsyningskjeden. Dette er vesentlig for å effektivisere og øke prestasjonen i leveranser til kunden, samt å sikre riktig leveranse av produkt og/eller tjeneste til rett tid og sted. Dette er essensielt for å øke lønnsomheten og konkurranseevnen til virksomheten (Mentzer, et al. 2001, s. 8).

For å redusere riskoen for avbrudd og tap i forsyningskjeden, er det nødvendig å implementere sikkerhetstilltak, slik at den blir mer motstandsdyktig, og mindre sårbar. Forsyningskjedearbeidet bør derfor ha et tydelig fokus på å opprettholde kontinuet i driften, det inkluderer å sikre verdier og ressurser. Det er avgjørende å utarbeide sikkerhetsprosedyrer som sikrer informasjonssystemer, samt kvalitetssikring av leverandører og samarbeidspartnere. Dette bidrar til at forsyningskjeden blir mer robust.

Med utgangspunkt i Mentzer mfl. sin definisjon av forsyningskjedeledelse, vet vi at det omhandler de integrerte funksjoner og prosesser med de primære leverandører og samarbeidspartnere som inngår i et foretaks verdiskapningsprosess. Gjennom å administrere forsyningskjeden med fokus rettet mot å øke effektiviteten har denne strategien historisk sett vært verdifull, gjennom å øke produktiviteten og redusere kostnadene, bidratt til å opprettholde konkurransekraften.

## **2.2 Bærekraftig forsyningskjedeledelse**

Utvikling mot en bærekraftig forsyningskjedeledelse tar hensyn til de økonomiske, sosiale og miljømessige aspektene av en virksomhets aktiviteter (FN-sambandet, 2021). Som Gro Harlem Brundtland skrev i Brundtland-kommisjonens sluttrapport "Vår felles framtid", er formålet med bærekraftig utvikling å *«imøtekomme dagens behov uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner skal få tilfredsstille sine behov»* (Brundtland-kommisjonen, 1987).

For å oppnå dette målet, må ledelsen av utviklingsarbeidet sikre at alle ledd i forsyningskjeden - fra råvarer til ferdig produkt - tar hensyn til bærekraftige prinsipper.

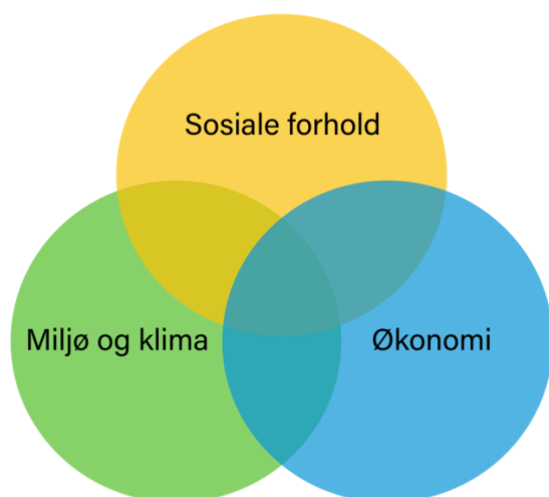
Konkrete tiltak for å oppnå bærekraftig forsyningskjedeledelse kan omfatte reduksjon av klimautslipp og avfall, bruk av miljøvennlige materialer og energikilder og etiske retningslinjer for arbeidsforhold og menneskerettigheter. Å integrere bærekraftige prinsipper i forsyningskjedeledelse kan føre til økt effektivitet og kostnadsbesparelser på lang sikt, samtidig som det bidrar til en mer ansvarlig og bærekraftig virksomhet.

En økende press fra samfunnet og myndighetene utgjør en sentral faktor som bidrar til at virksomheter anerkjenner behovet for omstilling mot en bærekraftig forsyningskjede. Dette reflekterer de økte forventningene om at bedrifter skal ta ansvar for å minimere sin påvirkning på miljøet og samfunnet, gjennom å redusere klimagassutslipp, avfall og adressere sosiale aspekter.

Videre kan en bærekraftig forsyningskjede gi betydelige konkurransefordeler ettersom kunder i økende grad søker å handle fra bedrifter som aktivt tar miljø- og samfunnsansvar. En omstilling til en bærekraftig forsyningskjede kan også øke effektiviteten og føre til kostnadsbesparelser, gjennom reduksjon i avfall- og energiforbruk. I sin tur kunne styrker dette virksomhetens omdømme, og bidra til å bygge tillit hos interessenter som investorer, samfunn og kunder.

### **2.2.1 Bærekraftige akseptor**

I utviklingsarbeidet mot bærekraftige forsyningskjeder, står bærekraft aspektene sentralt, også kjent som Tripple Bottom Line (TBL). TBL står for planet, profit, people. Teorien tilsier at virksomheter bør ha like stort fokus på den miljømessige og sosiale verdien de skaper – eller eventuelt ødelegger, like mye som de fokuserer på profittmaksimering, og den økonomiske verdien de skaper i økonomiene (Grant, et al.,2017). Virksomheter som inkluderer disse prinsippene i forretningsstrategien bidrar til å skape en bærekraftig framtid med rettferdige levekår, da det inkluderer redusere de negative innvirkningene en virksomhet har på samfunnet og miljøet, samtidig som de øker de positive innvirkningene (Grant, et al., 2017).



**Figur 1.** Bærekraftig utvikling består av tre dimensjoner: økonomi, miljø og sosiale forhold (FN-sambandet, 2021).

Figur 1 forklarer hvordan de tre aspektene for bærekraft er avhengig av hverandre for å finne gode løsninger for bærekraftig utvikling (FN-sambandet, 2021).

TBL-modellen er utviklet av John Elkington og er et verktøy for rammeverk og et rammeverk for bærekraft for å kvantifisere påvirkningen virksomheter har på de forskjellige prinsippene (Nilsen, 2020). Økonomi aspektet er verdien som skapes eller skades i økonomien, både lokalt, nasjonalt og internasjonalt. Det er en virksomhets evne til å skape økonomisk verdi med hensyn til de kortsiktige og langsiktige økonomiske konsekvensene som sysselsetting, skatteinntekter vekst og utvikling (FN-sambandet, 2021). Inkludert i de sosiale forholdene i bærekrafts aspektene, er alle de forhold som har positiv eller negativ innvirkning på mennesker, både internt og eksternt. Dette inkluderer forhold som blant annet arbeidsforhold og arbeidsrettigheter rettet mot aktører i verdikjeden, som ansatte, kunder og forhandlere (Grant, et al., 2017).

Til slutt er det planeten, eller miljøprinsippet som omhandler miljø og klima og hva slags effekt en virksomhets strategi har på dette. Det inkluderer reduksjon av utslipp, bruk av naturressurser, samt avfall og avfallshåndtering (Kenton, 2022).

Utfordringen med disse aspektene og rammeverkene er at det er relativt problematisk å måle effekten og verdiene på de sosiale og miljømessige aspektene. Det gjør at resultatet av

arbeidet som legges ned blir nokså upresist, som igjen resulterer i at gevinsten med å oppfylle kravene innenfor aspektene oppfattes liten. Fortrinnsvis er det betydelig mere forskning på de økonomiske og miljømessige aspektene. I tillegg er det mangel på kunnskap om det sosiale aspekter ved bærekraftig forsyningskjedeledelse, det sosiale aspektet blir ofte oversett hos forskere og virksomheter (Ref Sweeney, 2013; Tsvetkova, 2020; Tsvetkova and Timoshenko, 2023). For å realisere vellykket samarbeidene innovasjon og helhetlig utnyttelse av bærekraft er menneskelige ressurser av avgjørende betydning. Derfor bør ikke det sosiale aspekter og menneskelige ressurser undervurderes når selskaper gjør investeringer (Sweeney 2013). Forsyningskjedeledelse har utviklet seg til et domene som kan integrere disse tre bærekraftige aspektene og er avgjørende for en helhetlig bærekraftig utvikling.

### **2.3 Digitalisering av forsyningskjeden**

Digitalisering er utnyttelsen av teknologien for å skape nye og bedre løsninger, som bidrar til økt verdiskapning, innovasjon og økt produktivitet (Regjeringen, 2014). Digitale teknologier har stor påvirkning på alle forretningsfunksjoner, da det åpner for nye måter å samarbeide og drive forretning på. Den eksponentielle utviklingen av teknologier som kunstig intelligens, intelligente roboter og droner gjør det nødvendighet for virksomheter å ta bruk digitale teknologier og bli en intelligent virksomhet for å opprettholde og fremme konkurransefordeler (Schwab, 2016).

Digitale teknologier påvirker verdiskapningsprosessen til virksomheter, og anses som digitale forstyrrelser ved at de skaper nye strukturer. Digitale teknologier skaper nye forretningsdesign, og kan ha spesiell positiv innvirkning innenfor tre områder: kundeopplevelse, operative prosesser og forretningsmodeller (Schwab, 2016). Økt kundetilfreds kan oppnås i form av teknologiske-analyser som Internet of things, som ved å måle og analysere data som gir bedre synlighet og sporbarhet i sanntid i forsyningskjeden for kundene (IBM, University of Cambridge, 2019). Kunstig intelligens kan også bidra til økt bærekraftig produksjon, i form av maskinlære, som optimaliserer produksjonsprosesser og redusere ressursforbruk, som imøtekommer de høyere kravene til bærekraftige løsninger i markedet. De operative prosessene kan forbedres ved hjelp av digital teknologi i form av å redusere kostnader, forbedre beslutningstaking og effektivisere prosesser (IBM, University of Cambridge, 2019). Ved å integrere programvarer som ERP-systemer, effektiviseres

forretningsaktiviteter som regnskap og innkjøp. Teknologi som kunstig intelligens øker effektiviteten ved at prosesser automatiseres, som resulterer i bedre lagerstyring, i form av færre over- og underforsynte lagertilstander og bedre prognoser. Disse to faktorene forbedrer virksomhetens forretningsmodell og forbedrer verdiskapningsprosessen, da digitale teknologier former nye forretningsmodeller og endrer konkurransegrunnlag (IBM, University of Cambridge, 2019).

Påvirkningskraften til digitale teknologier gjør at virksomheter er nødt til å følge utviklingen og ta i bruk nye teknologier for å utvikle nye strategier som kan bidra til å fremme konkurransefortrinn og oppfylle de endrende kravene i markedet. Det er derfor nødvendig å følge utviklingen i makromiljøet for å forutsi endringer i krav og trender.

### **2.3.1 Kunstig intelligens**

Kunstig intelligens er teknologier designet for å utføre oppgaver som tradisjonelt ville krevd menneskelig intelligens. Kunstig intelligens(KI) er integrerte elementer i større systemer, og har som formål å velge de beste handlingene, mot et gitt mål. Begrepet har flere definisjoner, og vi velger å basere oss på definisjonen i rapporten skrevet av eksperter på KI, publisert av EU kommisjonen:

*«Kunstig intelligens refererer til systemer som er designet av mennesker, gitt et komplekst mål, handler i den fysiske eller digitale verden ved å oppfatte omgivelsene sine, tolke innsamlet strukturert eller ustrukturert data, resonnerer på kunnskapen som er avledet fra denne dataen og bestemme de beste handlingene å ta for å oppnå det gitte målet. KI-systemer kan også være designet for å lære å tilpasse atferden sin ved å analysere hvordan omgivelsene blir påvirket av deres tidligere handlinger. Som en vitenskapelig disiplin inkluderer KI flere tilnærminger og teknikker, for eksempel maskinlæring, maskinressonoment og robotikk» (EU Kommisjonen, 2018, s.7).*

Ut ifra definisjonen kan vi beskrive kunstig intelligens som et system integrerte komponenter som tolker miljøet og resonnerer på inndata, som evner å velge beste handling mot gitt mål. Et KI-system illustreres gjennom tre hovedegenskaper: persepsjon, resonnering og handling (EU Kommisjonen, 2018).

Persepsjon er KI-systemets oppfatning av miljøet gjennom sensorer gir relevant data for å velge rett handling ved resonnering. Innsamlet data skiller mellom strukturert og ustrukturert

data, der strukturert data er data strukturert etter forhåndsdefinerte regler, mens ustrukturert data er uorganisert (Nordlie, 2019). Det er nødvendig med sensorer som gir data som er i samsvar med målet gitt KI-systemet. Resonnering innebærer beslutningstaking og optimalisering og bestemme handling, basert på informasjon fra inndata. Valgt handling avhenger av type KI-system, hvor det skilles mellom rasjonelle- og lærende rasjonelle KI-systemer. Rasjonelle systemer har begrensninger i ressurser, og tilpasser seg ikke, i motsetning til lærende rasjonelle systemer som evner å evaluere og forbedre resonneringen og beslutningstakingen (EU Kommisjonen, 2018). Ved hjelp av lærings-teknikker som maskinlæring, gis KI-systemer evner til å lære å løse uspesifiserte problemer (EU Kommisjonen, 2018).

For at KI-systemer skal bli generelle, løse menneskeoppgaver, må de gis egenskaper som forstår dens egen hensikt, slik at de kontinuerlig kan forbedre valg av handlinger mot gitt mål. KI-system er komplekse og det kreves store mengder varierende og relevante løsninger for at maskinlæringssystemer skal kunne klare å generalisere.

### **2.3.2 Hva er droneteknologi?**

Droner er ubemannede luftfartøy (UAV) og opereres uten piloter om bord, med varierende autonomnivå. Dronetrknologi refererer til en rekke teknologier som sensorikk, GPS, maskinvare- og programvarekomponenter. Utviklingen av droner har gjort det mulig å øke effektiviteten og sikkereten i forskjellige operasjoner (Daley, 2023).

Droner består av sensorer, kameraer og navigasjonssystemer (GPS), og kan ved hjelp av disse verktøkene navigere seg rundt og samle inn relevant data. Som nevnt ovenfor er droner ubemannet, og er derfor avhengige av ground control station (GCS) for at operatøren skal styre dronen under flygning, samt overvåke flyruten og samle data i sanntid. Ved hjelp av ground control station kan man kontrollere flygningen og sensorer, gi statusavlesninger, planlegge oppdrag og overføre data (Daley, 2023). Droner gir altså tilgang til nye teknologier som gir operatører muligheter til å inspisere og kontrollere oppdrag og infrastruktur på en mer sikker og effektiv måte, som resulterer i reduserte kostnader og høyere produktivitet. Bedrifter beskriver i tillegg droner som et hjelpemiddel til sikkerhetstiltak, det vil si at droner overvåker og inspiserer systemer ved offshore innstallasjon. I denne oppgaven skal vi holde oss til petroleumsbransjen og gå videre inn på hva og hvordan drones brukes i petroloumsoperasjoner.





**Figur 2. Drone som flyer mens man ser månen i bakgrunnen (McCulloch, 2013. Hentet fra [https://teknologiradet.no/drone-and-moon flickr-don-mccullough/](https://teknologiradet.no/drone-and-moon-flickr-don-mccullough/)).**

Figur 2 illustrerer en drone, dronen består av kamera, sesorer og GPS for navigering.

## 3.0 Metode og undersøkelsesdesign

Metode handler om hvordan vi skal gjennomføre undersøkelsen og samle inn data til oppgaven, dette er beskrevet som den praktiske tilnærmingen til hvordan vi kan gå fram for å samle inn data til problemstillingen. Metode beskriver også hvordan man gjennomfører undersøkelser på en systematisk og strukturert måte. I dette kapittelet beskriver vi hvordan metoder som skal danne bacheloroppgaven vår, introdusert med forskningsdesignet, deretter følger beskrivelse for hvilken metode vi har brukt for å svare på vår problemstilling.

### 3.1 Designvalg: kvalitativ metode

Forskningsdesign forteller oss noe om hvordan problemstillingen skal belyses og besvares, med best mulig resultat. For at problemstillingen vår skal besvares på best mulig måte, må vi ha en datainnsamling som har en sammenheng med hvem som skal undersøkes, og hvordan undersøkelsen skal gjennomføres i henhold til problemstillingen. Under utarbeidelsen av forskningsdesign begynner vi med å formulere og utarbeide en problemstilling som vi ønsker å belyse. Vitenskapen skiller mellom to forskningsmetoder for å besvare undersøkelser; kvantitativ og kvalitativ metode. Kvantitativ metode er ofte formulert som tall og er tellbare, dette blir ofte reflektert gjennom statistiske analyser og innsamlinger av data som er tellbare. Kvalitativ metode blir uttrykt i form av tekst, dette kan være gjennom et intervju (Jacobsen, 2022).

Vi har valgt å benytte kvalitativ metode for å belyse vår problemstilling, dette er den mest effektive måten for vår problemstilling i forhold til datainnsamling og validitet og pålitelighet til forskningen. Kvalitativ metode består av få enheter, dataen blir samlet inn i form av tekst og ord. Denne metoden var gunstig for å oppnå en relasjon mellom partene, der respondentene formidler oppfatning og forståelse for problemstillingen (Jacobsen, 2022). Ved kvalitativ metode ønsket vi å oppnå dybdeforståelse i tematikken og dypere og reflekterte svar fra våre respondenter. Dette resulterer i en dypere forståelse og reflekterte svar slik at vi kunne svare best mulig måte på å besvare våre forskningsspørsmål, dette resulterte i troverdig datainnsamling. Kvalitativ metode var relevant for vår forskning fordi vi ønsket relasjon til respondentene våre, det er mere effektivt for vår problemstilling å ha få, men pålitelige enheter til datainnsamlingen. Dette resulterer i lengere og utfyllende svar, i tillegg oppnår vi en relasjon med respondentene slik at vi kan spørre om flere spørsmål

underveis i prosessen. Dette medfører at vi får flere utdypende svar og har mulighet til å komme med innspill om det er ønskelig.

## **3.2 Casestudie-tilnærming**

Vi har valgt case-studiedesign da vi har en kvalitativ forskning. Casestudie er en metode å vektlegge et inngående studie av en eller noen få undersøkelsesenheter. I et casestudie har man flere enheter som er interessant for forskningen, dette kan sammenlignes med kollektiv enhet. Kollektiv enhet defineres som enheter som en gruppe i form av en organisasjon, der organisasjonen grupper og finner enkeltindivider innad i hver gruppe (Jacobsen, 2022). Casestudie er gunstig for datainnsamling til våre forskningsspørsmål. Et casestudie deles inn i 5 nivå som er viktig for studien. Det første nivået er forskningsspørsmålene som vi har formulert, som bidrar til å danne en retning for studie (Jacobsen, 2022). Forskningsspørsmålene danner grunnlaget for vår oppgave, og er grunnleggende for å starte prosessen med datainnsamling til vår problemstilling. Det er viktig å formulere spørsmålene på en beskrivende måte, slik at vi får detaljerte svar til oppgaven, derfor formulerte vi spørsmålene med «hvordan», «hvorfor» og «hvilke».

Det andre nivået i en casestudie er antagelser, dette steget er ikke nødvendig. Mens tredje steg består av analyse, både å definere og avgrense analysen av caset. Vi samlet inn data og datakilder på bakgrunn av forskningsspørsmålene. Det fjerde nivået består av en sammenligning av nivåene tidligere, altså en sammenligning av datainnsamlingen fra forskningsspørsmålene og antagelser som er gjort tidligere. Dette blir en sammenligning mellom dataene og datakilder vi har samlet inn sett opp mot våre forskningsspørsmål. Det siste nivået handler om tolkning av innsamlingen som er gjort i de tidligere stegene og bruke teori som allerede eksisterer og datainnsamlingen til å diskutere og konkludere mot vår problemstilling (Jacobsen, 2022).

Casestudien vår forklarer praksisen av droneteknologi i petroleumsoperasjoner av tre selskaper. I tillegg presenterer casestudien hvordan droneteknologi påvirker en bærekraftig forsyningskjedeledelse. Vi ønsket å formidle forståelse bak bærekraftige aspekter i forsyningskjeden med hjelp av kunstig intelligens i form av droneteknologi, og belyse hvordan slik teknologi påvirker forsyningskjeden, gjerne i form av utfordringer med dette, og til slutt fordeler med kunstig intelligens som droneteknologi.

### 3.3 Datainnsamling

Vi brukte flere kilder for datainnsamling: primærdata(intervju) og sekundærdata (arkivmateriale).

#### 3.3.1 Primærdata

Vi valgte kvalitative semistrukturerte intervju som primær datainnsamlingsmetode, fordi semistrukturerte intervju benyttes ved innsamling av data for kvalitativ undersøkelse. Jacobsen (2018) hevder at intervju er den vanligste metoden for datainnsamling innenfor kvalitative undersøkelser, intervju er en datainnsamlingsmetode der man får detaljerte beskrivelser på det man ønsker, der respondentene formidler erfaringer og refleksjoner om temaet. Vi har valgt en-til-en-intervju som metode for datainnsamling fordi vi ønsker å få frem enkelt-individer sin kunnskap og holdninger om vår problemstilling, da Jacobsen beskriver denne metoden som:

*«De dataene som samles inn, kommer inn i form av ord, setninger og fortellinger...[...]... Partene kommuniserer om ulike forhold, og undersøkeren noterer seg hva respondenten sier. Det legges ingen eller svært få begrensninger på hva respondenten kan si» (Jacobsen 2018, s. 162).*

Semistrukturerte intervju er det samme som halvstrukturerte intervju, dette oppleves som en dialog mellom forsker og respondent, der samtalen blir styrt av forskeren. Vi valgte denne strukturingsgraden på grunn av muligheten til endringer og åpenheten for tilleggsspørsmål underveis i intervjuprosessen, tilleggsspørsmålene er nyttig for utdypende beskrivelser til vår forskning. Vi valgte å sende spørsmålene og temaene for intervjuet på forhånd, via e-post.

Vi gjennomførte intervju med 3 respondenter til vår case (Se Tabell nr. 1), på forhånd var vi klar over at ikke alle hadde mulighet til å delta på intervju. Vi tok kontakt med flere mulige respondenter som kunne være potensielle kandidater for vår case. Det var flere som enten ikke svarte på vår forespørsel, eller som ikke hadde mulighet til å delta på intervju. Vi fikk 3 respondenter som ville delta på vår bacheloroppgave, som gledelig ville stille til intervju for å formidle sin kunnskap og erfaringer til vår problemstilling. Disse respondentene har lang erfaring med droneteknologi ved offshore forsyningskjede, dermed fikk vi utdypende forståelse og innsikt slik at vi oppnådde tilfredsstillende svar. For å oppnå empirisk data til

vår bacheloroppgave tok vi kontakt med bedrifter som opererer med droneteknologi i petroleumsoperasjoner offshore.

**Tabell 1. Intervjuoversikt**

<b>Respondent</b>	<b>Selskap</b>	<b>Stilling</b>	<b>Dato</b>	<b>Varighet</b>	<b>Type</b>
Respondent 1	Axess Group	Technical Lead	23.03.23	1t 20 min	Teams
Respondent 2	NOFO	Senior rådgiver Situasjon og fjernmåling	28.03.23	50 min	Teams
Respondent 3	NOFO	Senior rådgiver Situasjon og fjernmåling	28.03.23	50 min	Teams
Respondent 4	Equinor	Teknisk fagansvarlig	11.05.23	45 min	Teams

Vi sendte ut en intervjuguide på forhånd av intervjuet (Se Vedlegg A), der vi stilte opp en plan for hvilke tema vi ønsket å snakke om, i tillegg noterte vi spørsmålene vi skulle stille under intervjuet, disse spørsmålene tar utgangspunkt i problemstilling for forskningen vår. Vi sendte ut intervjuguide slik at begge parter hadde mulighet til å stille forberedt til intervjuet, intervjuguiden gjorde det mulig at alle parter kunne se hva slags spørsmål og temaer vi skal innom i løpet av intervjuprosessen. Vi startet intervjuguiden med enkle og åpne spørsmål i starten, deretter stilte vi spørsmål relevant til problemstillingen og forskningsspørsmålene våre for å best mulig kunne samle inn relevant data til forskningen vår.

I løpet av intervjuprosessen ønsket vi å oppnå kontakt mellom oss som forskere og respondenter for å samle inn best mulig kunnskap og erfaring rundt vår problemstilling. Intervjuprosessen ga oss mulighet til flere tillegsspørsmål, og skapte en relasjon mellom oss og respondentene. Muligheten til tillegsspørsmål resulterte i dypere forståelse og innsikt i temaet slik at vi fikk tilfredsstillende svar til forskningen vår (Jacobsen, 2018). I løpet av intervjuprosessen ga vi rom for at respondentene kunne tenke på spørsmålene vi stilte, som utgjorde at vi fikk utdypende svar. I prosessen med å intervju respondentene,

lyttet vi nøye og var oppmerksomme på deres bekymringer og synspunkter angående bruk av droner i petroleumsvirksomheten. Ved å bruke en slik taktikk fikk vi muligheten til å lære om det som interesserte oss som forskere, men også fra praktiserende fagfolk.

Under intervjuet ble det foretatt skriftlige notater for å memorere det som ble fortalt, slik at vi kunne bruke dette til å skrive oppgaven senere. Vi som forskere hadde med penn og papir, i tillegg til en ekstra PC for å notere ned dataene og informasjonen fra respondentene. Formålet med intervjuet var å samle inn data til forskningen vår, derfor er det nyttig for oss å notere og samle på informasjon fra intervjuet. Vi dokumenterte intervjuet i form av notater både på papir og PC, dette gjør det enklere når vi senere skulle sammenligne dataene og svare på problemstillingen vår. Vi gjennomførte intervjuene gjennom Teams, selv om det var ønskelig med ansikt-til-ansikt-intervju. Dette lot seg ikke gjøre da vi studerer i Kristiansund, og respondentene sitter andre lokasjoner i Norge. Det oppsto begrensninger på fysiske møter da det er lange avstander som krever større kostnader for oss. Teams har både sine fordeler og ulemper, fordelen med dette er at vi fortsatt kan se kroppsspråk og holdninger selv om vi ikke har fysiske intervju med respondentene. I tillegg fikk vi mulighet til å få tilsendt andre tilleggs-dokumenter via Teams som var relevant for vår problemstilling fra respondentene, slik at vi i tillegg kunne bruke dokumentene fra respondentene til å svare på problemstillingen vår.

### **3.3.2 Sekundærdata**

Vår forskning baseres også på andre sine artikler, rapporter og forskning, bruk av andre sin forskning sammenlignes med sekundærdata, det vil si at du ikke samler inn data som forsker selv, men benytter andre sin forskning (Jacobsen, 2021). Til vår forskning benytter vi oss av arkivmaterialer til sekundærdata for å pålitelig datainnsamling og best mulig svare på problemstillingen vår.

Som nevnt over har vi benyttet oss av arkivmaterialer som sekundær datainnsamlingsmetode. Vi brukte arkivmaterialer i form av offentlige og publiserte dokumenter, intervjuer og artikler. I tillegg til inspirasjon fra offentlige og publiserte nettsider. Arkivmaterielle brukte vi for inspirasjon til forskningen, slik at vi på best mulig måte kunne svare på problemstillingen vår, arkivmaterialer i form av tidligere offentlige forskning, rapporter og artikler styrker vår forskning med empirisk og valid data.

### 3.4 Validitet og pålitelighet

Validitet i en studie forteller oss hvorvidt dataene er relevante for problemstillingen som skal undersøkes, og hvordan det påvirker resultatet av undersøkelsen (Jacobsen, 2022). Vi brukte kvalitativt intervju som datainnsamlingsmetode, vi mener kvalitativt intervju passer best til vår forskning. Ved en intervjuopprosess er det vanskelig å forsikre seg på forhånd om studien har validitet og relabilitet, da involverte kan påvirke faktorer i prosessen, i tillegg kan undersøkelsesopplegget påvirke de som undersøkes, det vil si at intervju kan ha påvirkning på respondentene (Jacobsen, 2022). Under intervjuopprosessen er det viktig å skape tillitt, da er det viktig å ha en åpen setting, der respondentene opplever at de kan svare ærlig, dette resulterer i mere troverdig data. Åpne spørsmål og tillitsfull setting medfører at respondentene opplever at de kan svare utfyllende, dette fører til valid og pålitelig datainnsamling (Jacobsen, 2022).

Vår studie har undersøkt et utvalg enheter som har lengere og relevant erfaring med kunstig intelligens i form av droneteknologi i petroleumsoperasjoner, og hvordan dette påvirker en bærekraftig forsyningskjedeledelse. Det viste seg å være et utvalg med få enheter, derfor prøver vi å øke troverdigheten og påliteligheten til dataene vi mottok, ved å stille åpne spørsmål i intervjuopprosessen. I tillegg er det viktig å stille alle respondentene samme spørsmål, slik at vi enklere kan sammenligne svarene fra hver respondent og enklere belyse forskningsspørsmålene våre. I et kvalitativt intervju vektlegges ikke alle data likt, noen data har mere relevans enn andre. Dataene som samles inn skal være relevant for studien, dette for at vi skal klare å belyse og svare på forskningsspørsmålene, og til slutt diskutere en konklusjon på vår problemstilling (Jacobsen, 2022). Som nevnt tidligere fikk vi ikke intervjuet potensielle respondenter, dette medfører at vi savner noen data. Respondentene som ønsket å stille til intervju derimot, tok seg god tid til prosessen, svarte med relevant praksis og var interessert ved at vi senere i prosjektet kunne komme tilbake med eventuelle spørsmål til vår forskning.

### 3.5 Ethiske utfordringer

Ethiske utfordringer defineres som utfordringer ved forskningen. Jacobsen (2022) definerer forskningsetiske retningslinjer som:

*«Verdier, prinsipper, normer og institusjonelle ordninger, som til sammen bidrar til å konstituere og regulere vitenskapelig virksomhet» (Jacobsen 2022, s. 48).*

I en undersøkelse har man alltid valg man må forholde seg til, man står til ansvar for å sikre pålitelig forskning, i tillegg skal man kunne stole på forskerne for økt troverdighet til selve forskningen. Det er her etikk kommer inn i bildet. I en undersøkelse skal man følge etiske prinsipper for at forskningen skal virke troverdig (Kunnskapsdepartementet, 2022).

Vi benyttet datainnsamling i form av et kvalitativt intervju, for oss var det viktig at Respondentene selv valgte samtykke til deltagelse av intervjuet, vi sendte forespørsel om intervju via mail, der de selv valgte om de ville delta eller ikke. Jacobsen (2022) har definert dette som informert samtykke. Informert samtykke sikrer full informasjon til Respondentene, og er basert på frivillig deltagelse. Frivillig deltagelse dreier seg om at Respondenten er informert om gevinster og farer deltagelsen av forskningen kan medføre, der Respondenten selv godtar forespørsel om deltagelse eller ikke. I tillegg til informert samtykke og frivillighet har vi valgt å fokusere på den etiske retningslinjen full informasjon for vår undersøkelse. Full informasjon dreier seg i hovedsak om fritt valg til deltagelse i undersøkelsen der de får full informasjon om undersøkelsen, full informasjon for vår forskning var hensikten bak forskningen, og hvorfor vi benytter oss av deres kunnskap og ferdigheter til vår oppgave (Jacobsen, 2022). Informert samtykke og full informasjon til undersøkelsen har en påvirkning på påliteligheten til undersøkelsen, vi mener full informasjon og samtykke medførte at Respondentene formidler troverdig data, og økte derfor påliteligheten til forskningen vår.

Til slutt har vi valgt at alle de virkelige navnene på Respondentene er anonyme, men Respondentene presenteres som navnet på bedriften deres etter deres samtykke. Respondentene vi har vært i kontakt med jobber for ulike bedrifter i petroleumsvirksomheten, de representerer Axess Group, NOFO og Equinor (Se Tabell nr. 1). Individuell anonymitet hindrer at Respondentene kan identifiseres ved vår forskning, dette for å ivareta deres privatliv og identifikasjon (Hellevik, 2023). Vi har valgt å presentere intervju spørsmålene på en slik måte at de ikke opplevdes støtende for Respondentene, og utelukket etiske spørsmål i angående nasjonalitet, rase, religion og kultur, slik at etiske verdier og prinsipper ikke blir utfordret eller kommer i konflikt for forskningen vår (Jacobsen, 2022).



## 4.0 Case presentasjon

I dette kapitlet presenterer vi bruk av droner ved petroleumsoperasjoner, utfordringer og effekter ved implementering av droneteknologi i offshore forsyningskjede. Dette kapitlet er basert på forskningsspørsmålene våre. Vi ser på sammenhengen mellom å benytte droneteknologi i offshore operasjoner og hvilken effekt dette har på utvikling av bærekraftig forsyningskjedeledelse.

### 4.1 Droneteknologi ved offshore forsyningskjedeledelse

Etter intervjuene med de ulike respondenter har vi fått forskjellige svar på hva droneteknologi brukes til og hvorfor droneteknologi brukes offshore, og i tillegg hvordan droneteknologi implementert bidrar til bærekraftig forsyningskjedeledelse. Droneteknologi ved offshore forsyningskjede fremsto ulike på grunn av variasjon av oppgaver ved offshore operasjoner. Bruksområde av droner var avhengige ut fra forskjellige offshore operasjoner, droner har flere egenskaper, derfor er det naturlig at hver enkelt drone blir benyttet til ulike operasjoner. Det skilles mellom to typer droner ved offshore operasjoner; vannoverflatedroner og undervannsdroner (Equinor, u.d.). Det er derfor nyttig for oss å se på de ulike bruksområdene til de to type dronene ved offshore operasjoner.

**Tabell 2. Bruksområde av droner offshore**

<b>Bedrift</b>	<b>Bruksområde</b>	<b>Typer droner</b>
Axess Group	Inspeksjon av rørledninger, eksoskanaler, fakkelsystemer og utvendig inspeksjon av gass-tanker. Overvåke og danner situasjonsbilder av disse systemene. I tillegg benyttes droner til teknisk tilstandskontroll og inspeksjon av prosestetniske forhold av systemer offshore.	Vannoverflatedroner
NOFO	Beredskapssituasjoner, øving til beredskapssituasjoner og situasjonsbilder av bestanddeler på offshore installasjon	Vannoverflatedroner
Equinor ASA	Sniffe/gjenkjenne seg frem til metan ved eventuelle utslipp ved oljeproduksjon. Inspeksjon og overvåking av teknisk tilstand på fakkelsystem, rørsystem og eksoskanaler. Inspeksjon rørsystem ved offshore undervannsinstallasjoner.	Vannoverflatedroner og undervannsdroner

Tabell 2 gir oss et godt oversiktsbilde over hva droner brukes til ved offshore operasjoner, vi ser det er ulike bruksområder fra hver bedrift og for hvilke tjenester de gir. Derfor skiller vi bruksområde mellom hver enkelt Respondent i Tabellen.



**Figur 3. DJI Matrice 30T (Scandinavian Drone AS, u.d.).**

Det skiller mellom mange typer droner. Under offshore operasjoner benyttes det ulike droner, alt etter hvilke oppgaver som skal gjennomføres. For å nevne noen typer skiller det mellom DJI mini 3 pro, DJI Mavic 3, DJI M30T, DJI M300 RTK, DJIM30, Scout 137 og FlyAbility Elios 3 ved offshore operasjoner. Dronen som flittigst brukes offshore er DJI M30T, illustrert i Figur 3. Respondent 1 fra Axess hevder:

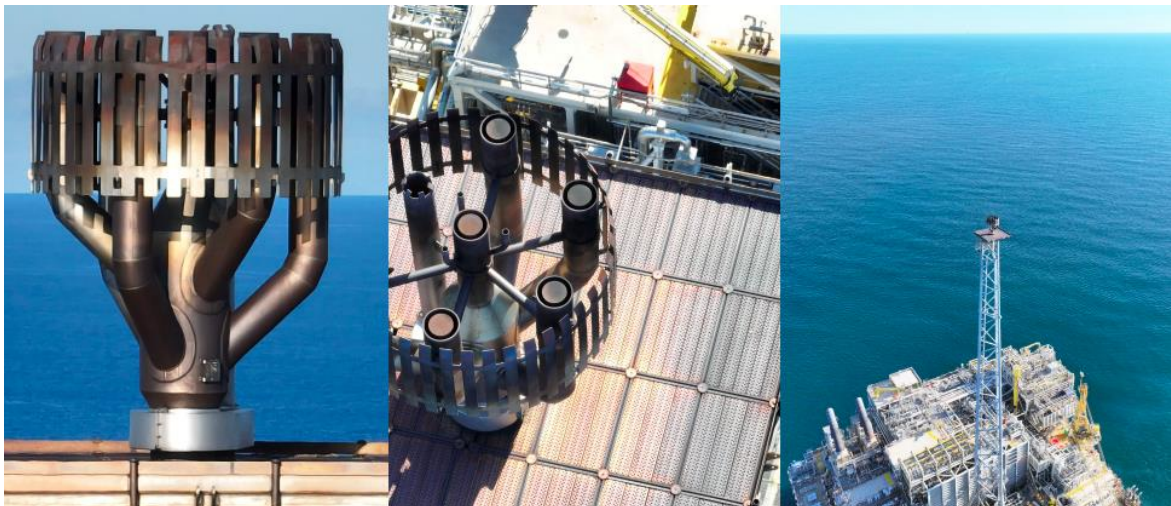
*«DJI M30T er dronen vi benytter oss mest av, dette på grunn av kvaliteten og teknologien til den typen drone. DJI M30T er utstyrt med gode kvalifikasjoner som egner seg for vår bruk av droneteknologi. Dronen er klassifisert til å fly ved nedbør og vind, derfor er den ypperlig for oss som opererer med droner offshore. Kvaliteten på kameraet og flyvetiden er avgjørende for vårt valg av denne dronen.»*

DJI M30T er utstyrt med kamera som kan ta kvalitetsbilder med ulike zoom-funksjoner, i tillegg er kameraet egnet for termografi, det vil si at dronen har mulighet til å måle temperatur på overflater. DJI M30T egner seg i ulike værforhold, både ved vind, nedbør og kulde, det vil si at dronen er svært gunstig for offshore operasjoner, ettersom værforholdene er varierende.

#### 4.1.1 Vannoverflatedroner ved offshore operasjoner

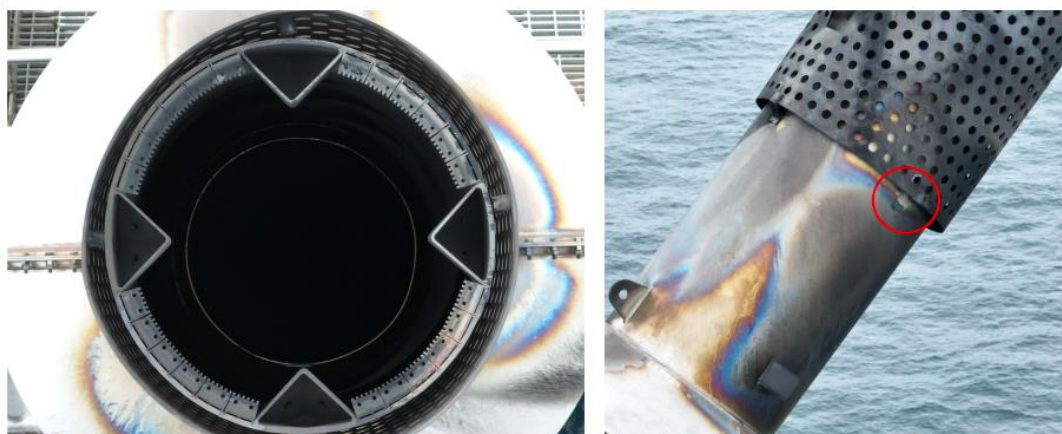
Droneteknologi er nyutviklet teknologi som stadig blir mere implementert i offshore forsyningskjeder, bruksområdet for droner er mange, her skal vi se nærmere på bruksområde av droner ved offshore operasjoner over vann. Her formidlet Respondent 1 fra Axess:

*«Vi benytter oss av droneteknologi for å gjennomføre inspeksjon, også kalt droneinspeksjon. I tillegg anvender vi droneteknologi til å overvåke rør- og fakkelsystemer og gass-tanker ved offshore installasjoner. Vi praktiserer droneteknologi for å skape et tidligere situasjonsbilde av eksoskanaler, fakkelsystem og gass-tanker. Situasjonsbilder bruker vi for å kartlegge og oppdage eventuelle skader og slitasje på bestanddelene offshore. Droneteknologi er svært avgjørende og høyst nødvendig for å redusere store ulykker og skader på installasjonene offshore.»*



**Figur 4. Fakkell. Fakkeltupp, struktur og ventlinje (delt med tillatelse fra Respondent 1 hentet fra Axess Group presentasjon)**

Figur 4 illustrerer implementeringen av droneteknologi ved fakkelinnspeksjon. Figuren viser kvaliteten på bildene droner er orientert til å ta av fakkelsystemene for å danne et situasjonsbilde av fakkelsystemene offshore.



**Figur 5. Close up bilder av fakkeltupp/vindskjoldet HP FLARE. (delt med tillatelse fra Respondent 1 og hentet fra Axess Group presentasjon)**

Figur 5 gir et godt eksempel på kvaliteten på bildene droner tar ved inspeksjon, og viser hvor detaljerte bilder droner er utstyrt til å ta ved fakkelinnspeksjon. Figur 4 er bilder tatt av droner under fakkelinnspeksjon.

Droneteknologi er et verktøy som praktiseres for operativ sikkerhet ved offshore operasjoner. Sikkerhet er en verdi som vektlegges høyt i petroleumsvirksomheten, og er den viktigste verdien ved offshore forsyningskjeder. Derfor fremlegger Respondent 4 fra Equinor:

*«Equinor benytter droner som et operativt verktøy for inspeksjon og overvåking av teknisk tilstand på systemene ved offshore operasjoner. Overvåking av teknisk tilstand er avgjørende for å opprettholde krevd funksjon på systemer. Krevd funksjon er avgjørende for å opprettholde sikkerhetskrav ved offshore operasjoner. Droner er derfor et utmerket hjelpemiddel vi benytter oss av for å opprettholde driftssikkerhet og sikkerhet for personell.»*

Droneteknologi blir i tillegg brukt for å skape situasjonsbilde og overvåking på utsiden av gass-tanker. Inspeksjon av gass-tanker gjennomføres for å danne et situasjonsbilde av strukturen på tankene og oppdage slitasje eller skader på infrastrukturen offshore, dette for å unngå eventuell lekkasje av olje og gass. Ved å oppdage slike skader tidligere reduserer man muligheten for at ulykker, og kan tidligere planlegge vedlikehold og opprettholde krevd funksjon på systemene. Som Respondent 2 fra NOFO fortalte:

*«Vi bruker droneteknologi ved beredskapssituasjoner offshore. Først og fremst anvender vi droner for å overvåke forurensing i havet når det har oppstått utblåsning av olje til havet. Droner er et godt verktøy for å ta bilder og videoer av havoverflaten, der det er fare for at oljen ligger på overflaten og dreier mot land.»*

I tillegg fortalte Respondent 2 fra NOFO at de benytter droner ved redningsaksjoner, der de praktiserer droneteknologi til å søke etter personer på sjøen under en beredskapssituasjon.

Kunnskap om droner etableres jo mere teknologien utvikles og implementeres i forsyningskjeder. Overvannsdroner har mange bruksområder, vi ser at bedrifter praktiserer droner på ulike områder. En fellesnevner er droneinspeksjon og overvåkning. I tillegg kan droner brukes på flere områder, Respondent 4 fra Equinor formidlet:

*«Utviklingen av droneteknologi har resultert i at vi anvender droneteknologi som en innretning til å sniffe seg frem til metan ved eventuelle utslipp av olje. Denne innvendingen er praktisk for å redusere mengden utslipp av metan fra oljeproduksjon og avgjørende for å oppnå nøyaktige utslippsdata av oljeproduksjon, grunnet at dronen er opplært til å gjenkjenne denne type klimagass ved utslipp. Droneteknologien er derfor et effektivt instrument som i fremtiden vil redusere uttrykk til naturen og opprettholde en effektiv produksjon.»*

Metan er en klimagass som gir utslipp ved oljeproduksjon, fremtidig er det ønskelig å redusere utslippene. Derfor er det ønskelig å utvikle droneteknologi som man sniffe og gjenkjenne ulike gasser, og måle nøyaktige utslippsdata for å ha oversikt på mengde utslipp ved produksjon, for å skape et oversiktlig bilde over mengden som resulterer i løsninger som reduserer utslipp av klimagasser under oljeproduksjon.

#### **4.1.2 Offshore undervannsdroner**

Equinor benytter droneteknologi på havbunnen i tillegg til over vannoverflaten, undervannsdroner brukes på lik måte som drone på plattformer, til inspeksjon av rørledninger og langs undervannsinstallasjon. Respondent 4 fra Equinor fortalte oss:

*«Undervannsdroner spiller også stor rolle i Equinor sine operasjoner. I likhet med droner på plattformer, identifiserer og reparerer undervannsdronene skader eller eventuelle lekkasjer på undervannsinstallasjonene. Droner under vann viser seg å være en god ressurs til å redusere menneskelig arbeidskraft og tid, sikker drift og sparer større reparasjonsfartøy for mindre jobber.»*

Undervannsdroner kontrollerer og reparere rørledninger og installasjoner på havbunnen. Dermed kan undervannsdronen gjennomfører vaktmestertjenester på havbunnen og vedlikeholdsarbeid på undervannsinstallasjonene og rørledninger.



**Figur 6. Eelume underwater robot (Equinor, 2018).**

Figur 6 illustrerer et godt eksempel på bruk av undervannsdroner, som er «Eelume» robot. «Eelume» brukes ved undervannsinstallasjoner på Åsgård-feltet som driftes av Equinor.

Undervannsdroner er utviklet for å leve kontinuerlig under havet og er tilgjengelig til enhver tid. Dronene er slangeformet og er derfor smidige og fleksible til å gjennomføre komplekse oppgaver, Equinor bruker derfor undervannsdronen til å reparere slitasje og skader og utfører vedlikeholdsarbeid på undervannsinstallasjonene. Dronene er utviklet for å være smidige, dronene kommer til på små områder.

## **4.2 utfordringer ved implementering av droneteknologi ved offshore forsyningskjedeledelse**

Det er flere utfordringer ved bruk av droneteknologi. En av de største utfordringene er knyttet til sikkerhet og uidentifiserte droner, samt vær- og lysforhold. Respondent 1 fra Axess uttrykker bekymringer og fortalte om utfordringer av droner:

*«En av de mest åpenbare utfordringer knyttet til dronekjøring er vær- og lysforhold. Vi er avhengig av gode værforhold for at dronene våre skal kunne kjøres, både uvær i form av sterk vind eller mye nedbør begrenser muligheten for å utføre*

*droneinspeksjoner. I tillegg er vi avhengige av dagslys for flyvning av droner, igjen er for sterkt sollys utfordrende med tanke på styring av dronene. I tillegg til utfordringer knyttet til værforhold, har det i forbindelse med krigen i Ukraina blitt observert flere tilfeller av uidentifiserte droner på norsk sokkel, observasjonene av uidentifiserte droner har resultert i usikkerhet i forhold til beredskapen offshore, samt mer sikkerhet og regulering ved utkjøring av droner.»*

Droner praktiseres både i industrielle og militære forhold, men også i forbindelse med private droner, da droner har fått stor interesse og blitt en populær hobby. Dette skaper usikkerhet rundt utkjøring av droner, og gjør at reguleringer og sikkerhetsaspekter blir viktig. En av de største sikkerhetsutfordringene er derfor identifisering, noe som har resultert i et økende fokus på sikkerhetsrutiner, økt beredskap og identifiseringsprosedyrer. Radarer og kameraer bidrar til å forhindre at uidentifiserte droner kommer inn i luftrommet over norsk sokkel. Trafikkerte luftrom bidrar også til en vesentlig risikofaktor for ulykker og kollisjon, og det er derfor viktig å ha strenge flyve prosedyrer og kontroll over dronene for å forhindre kollisjoner.

Usikrede gjenstander på plattformer er en annen utfordring ved droneinspeksjon. Det har oppstått hendelser der droner har kollidert med prosessanlegg grunnet uidentifiserte gjenstander, dette har først til faremoment for offshorepersonell, i tillegg til uønskede hendelser med dronene. Det er derfor avgjørende å ha strenge sikkerhetsrutiner knyttet til flygning på og rundt plattform, samt forsvarlig overvåking av droner under flygning. Respondent 1 fra Axess legger til at:

*«Sikkerhet er en av de største utfordringene ved bruk av droneteknologi, både i form av uidentifiserte droner og ved bruk i og rundt plattform. Uidentifiserte droner har ført til ulykker på offshore-installasjoner i form av kollisjon med prosessanlegg. Det er derfor et behov for større kontroll over trafikken og luftrommet for å redusere faren for ulykker, derfor må alle aktører søke om driftstillatelse for flyvning av droner til luftfartstilsynet. Dette er et ypperlig sikkerhetstiltak som har blitt innført for å kontrollere alle droner.»*

Levering er også en faktor som kan skaper utfordringer, da det kan være lang leveringstid på leveranser av ferdigstilte droner og komponenter, avhengig av type. Respondent 1 fra Axess understreket:

*«Forsyningskjeden har ikke opplevd å være spesielt sårbar, men at det kan forekomme lengre leveringstid på opptil et halvt år på enkelte droner. Det gjør det nødvendig å arbeide mot å skape forutsigbarhet og at det kan oppstå utfordringer ved uønskede hendelser.»*

Det økonomiske aspektet medfører høye kostnader knyttet til innkjøp av droner, da droner kan ha en investeringskostnad opptil 500 000kr. Den høye investeringskostnaden bør derfor svare med behovet for teknologien. Det er utfordrende at det er relativt lite tilgang på kunnskap og utvikling av droneteknologi. Droneteknologien er relativt nytt og er ikke ferdigutviklet, som gir begrensinger i utviklingsarbeidet mot ønskede bruksområder og kvalifikasjoner på dronene. Foreløpig må tanker fylt med gass tømmes før man kan gjennomføre droneinspeksjon. Respondent 1 fra Axess fortalte:

*«Det er svært ønskelig og etterspurt å utvikle droneteknologien til å kunne operere på innsiden av gasstanker for å effektivisere inspiseringprosessen. Nå er teknologien mindre utviklet, derfor må man inspisere gasstankene når tankene er rensset for gass, derfor vil det være betraktelig mer effektivt å utvikle droner som kan inspisere på innsiden av tankene selv under produksjonen.»*

Samtidig som mangel på kunnskap om bruksområder til droneteknologien er utfordrende, er mangelen på kunnskap og erfaring til å utvikle større droner en stor utfordring for markedet. Dronene er enda relativt små, det medfører at de ikke kan benyttes til transportoperasjoner til å transportere større gjenstander til plattformer. Dette resulterer i at det fortsatt er stort behov for fossile transportmidler som helikopter, som bidrar til store mengder CO<sub>2</sub>-utslipp. Det er derfor en miljømessig utfordring at det fortsatt benyttes helikopter som transportmiddel under større transportoperasjoner.





**Figur 7. Equinor har gjennomført verdens første logistikkoperasjon med drone til en offshore installasjon (Equinor, 2021).**

Figur 7 er avbildet da Equinor gjennomførte verdens første logistikkoperasjon med drone til offshore installasjon. Dette var en test-tur for den første frakteoperasjon i verden, fra land til Trollfeltet, det var en testtur på grunn av denne typen droneteknologi ikke er utviklet, frakteoperasjoner krever større droner som kan løfte og frakte større utstyr. Det betyr at dronene må være større enn vanlig og mere robuste for frakt. utfordringene med denne type frakteoperasjon med droner er at kunnskap ikke er utviklet og droner til store frakteoperasjoner ikke er utviklet. Respondent 1 fra Axess og Respondent 4 fra Equinor forteller at de ønsker å utvikle kunnskap og erfaring om droneteknologi slik at de kan gjennomføre flere logistikkoperasjoner offshore. Respondent 4 uttrykker følgende:

*«Selve dronene må bli utviklet for å gjennomføre alle operasjonene vi trenger i praksis. Selvefølgelig ønsker vi at det utvikles større og robuste droner som håndterer større last og frakting. Her er det spesielt utfordrende - kunnskap om droneteknologi er nytt. Grunnen til dette er at teknologien ikke er optimal nok til at man kan gjennomføre store frakteoperasjoner slik som utplassering av utstyr og personell.»*

Equinor gir uttrykk for at de ønsker å benytte seg av frakteoperasjoner med droner ved prosjekter som forebyggende og prediktivt vedlikehold, slik at man kan frakte kritisk utstyr og mennesker hurtigere ved hjelp av droner (Equinor, 2021).

### 4.3 Effekten implementering av droneteknologi har på offshore forsyningskjedeledelse

Droneteknologi erstatter behovet for menneskelig intelligens på flere oppgaver og bidrar til å effektivisere operasjoner og prosesser. Oppgaver som tidligere kunne utføres av mennesker kan nå utføres av droner, og bruksområdene blir flere og flere. I Tabell 2 ovenfor har vi gjennom ulike intervjuer med våre Respondenter fått informasjon om deres bruksområde for droner.

Implementering av droneteknologi ved offshore operasjoner har vist seg etter intervjuene med Respondentene har flere effekter på offshore forsyningskjedeledelse og bærekraftig forsyningskjedeledelse. Respondent 1 fra Axess hevder:

*«Menneskelig arbeidskraft reduseres og byttes ut mot droner. Vi opplever at droner er fleksibel løsning som kommer til på trangere plasser der mennesker ikke har mulighet, i tillegg reduserer dronene tidsbruken betraktelig i forhold til utnyttelse av menneskelig ressurser. Dronene er utviklet for å ta mange bilder med høy kvalitet, der vi får detaljerte bilder og videoer av fakkelsystemer offshore. Dronene har også mulighet til å gjennomføre inspeksjoner av fakkelsystemer mens produksjonen av olje er oppe. Før vi benyttet oss av droneteknologi, måtte vi stenge ned produksjonen for at personell skulle klatre opp for å gjennomføre manuell inspeksjon av fakkelsystemene, dette medførte at produksjonen av olje måtte stenges ned. Droneteknologi er derfor effektiv og smart teknologi for kostnadsbesparelser.»*

Fra dette sitatet ser vi at droneteknologi som kunstig intelligens er en fleksibel og egnet løsning for alle aspekter for bærekraftig utvikling og effektiv forsyningskjedeledelse. Droneteknologi reduserer menneskelig arbeidskraft som ressursbruk, samtidig vil redueringen av menneskelig arbeidskraft øke sikkerheten for personell ved offshore operasjoner. I tillegg ser vi at reduering i arbeidskraft og tidsbruk på operasjonene har en innflytelse på det økonomisk aspekter, redusert arbeidskraft og tid vil redusere kostnader og effektivisere forsyningskjeden. Til slutt nevnte Respondent 1 at droneteknologi muliggjør at bedriften kan holde produksjonen oppe selv ved inspeksjon av fakkelsystemer, det vil si at de unngår nedetid av produksjon under droneinspeksjonen, før ville det vært nødvendig å stanse produksjonen for å gjennomføre manuell inspeksjon av fakkelsystemene. Dette kan sammenlignes med det miljømessige aspekter, da droneteknologi hindrer nedetid av produksjonen og vil derfor redusere utslipp ved nedkjøring og oppkjøring av produksjonen.

Droner er utstyrt med kameraer og sensorer og kan ved hjelp av dette utstyret gi informasjon om plattformers situasjon, med tanke på slitasje og avvik. Kameraene gir bilder med svært god kvalitet, der man kan se detaljer på god avstand. Dette gjør at det kan tas bilder av eksempelvis fakler på offshore installasjoner under produksjon. Tidligere har inspeksjonene foregått fysisk, og det har derfor vært nødvendig å stoppe produksjon, slik at det ikke er noe faremomenter ved å utføre kontroller på faklene. Ved hjelp av droner og kameraer vil man kunne inspisere fakler under produksjon, da kameraene gjør det mulig å ta høykvalitetsbilder på lang avstand, slik at man kan sikre en kontinuerlig produksjon. Det bidrar til at produksjonsprosessen effektiviseres og det reduserer risikoen for uønskede hendelser ved menneskelig inspeksjon. I tillegg til fakkelininspeksjon utføres det også inspeksjoner i gasstanker, ved hjelp av droner. Droner kan inspisere tanker fra innsiden og kan avdekke slitasje og avvik.

Sikkerhet er som nevnt av Respondent 1 (s. 30) tidligere den viktigste verdien og kunnskapen ved offshore forsyningskjedeledelse, droneteknologi blir derfor ofte praktisert for beredskapssituasjoner. Respondent 2 fra NOFO informerte om viktigheten og hvor avhengige offshore operasjoner er av implementering av droneteknologi, da det har en vesentlig effekt på beredskapssituasjoner dersom det skulle oppstå en situasjon. Respondent 2 fra NOFO beretter:

*«Vi bruker droner som et godt egnet verktøy for å redusere omfanget av de negative virkningene ved uønskede hendelser. Dronene kartlegger situasjonen rundt en hendelse og lokaliserer eventuelle lekkasjer. Oppsamlingsprosessen effektiviseres, og miljøkonsekvensene blir mindre. Vi arrangerer og gjennomfører kontinuerlig øvelser opp mot aktuelle situasjoner og sikrer veltrente piloter. På denne måten kan vi gjennomføre oppgaver som tidligere krevde fly og helikoptre med droner, og sikrer vi at kartleggingsarbeidet blir mer bærekraftig.»*

Droneteknologien som brukes ved inspeksjoner utvikles også av kunstig intelligens.

Ved hjelp av kunstig intelligens vil droner gjenkjenne avvik og danne egne rapporter fra inspeksjonen. På denne måten vil aktører få tilsendt ferdige rapporter fra inspeksjonen, utviklet av droner, hvor de blir opplyst om situasjonen og eventuelle avvik og slitasje.

Et annen bruksområde for droner er ved beredskapsinspeksjoner og øving. Droner kan være et verktøy som er i beredskap dersom det oppstår uønskede hendelser, som oljeutslipp eller leteaksjoner. Ved hjelp av varmesøkende kameraer kan droner gjøre søk og sende

koordinasjoner videre ved eventuelle funn. Ved utslipp kan droner ved hjelp av sensorer gjenkjenne gasser og forhindre større ulykker. På samme måte kan inspeksjoner skje under vann, ved hjelp av undervannsdroner. Ved hjelp av det samme utstyret som inspiserer på og rundt plattform, kan undervannsdroner inspisere og observere rørledninger på undervannsinstallasjoner. På samme oppnår man ferdigskrevde rapporter om tilstand og eventuelle avvik på utstyr under vann.

## 5.0 Drøfting

I dette kapitlet analyserer vi funnene våre for å nå hensikten med vår oppgave. Vi diskuterer tidligere forskning og teori opp mot våre egne funn på bakgrunn av forskningsspørsmålene våre, for å svare på problemstillingen med gode argumenter og diskusjon. Vi drøfter hvordan vi har kommet frem til funnene og argumenter for hvorfor vår forskning er relevant og viktig.

### 5.1 Oppsummering av funnene

Initiativet med å installere droneteknologi ved norsk offshore petroleumsoperasjoner var å bruke droner som hjelpemiddel til frakt av varer mellom forsyningsbaser og offshore plattformer. Men forskningen vår viser at droner brukes mest for å øke sikkerheten rundt plattformene som er en viktig del av offshore forsyningskjedeledelse. Våre funn presenterer varierende bruksområder de ulike aktørene innen petroleumsoperasjoner benytter droneteknologi til. Funnene våre deles derfor inn i to deler med hensyn til at Respondentene våre fortalte at to forskjellige type droner benyttes: vannoverflatedroner og undervannsdroner.

**Tabell 3. Muligheter og utfordringer ved implementering av droneteknologi offshore**

Typen drone	Utfordringer	Muligheter
<b>Vannoverflatedroner</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vær- og lysforhold som påvirker kjøring og styring av droner</li><li>• Uidentifiserte droner, med tanke på at flere flyr hobbybaserte droner</li><li>• Trafikkerte luftrom, vanskelig å identifisere alle og lettere for kollidering og ulykker med dronene. I tillegg kan de oppstå kollidering mellom droner og usikrede gjenstander offshore</li><li>• Høye investeringskostnader, og leveringstid som varierer</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Effektiviserer forsyningskjeden ved å redusere tidsbruk av droneinspeksjon offshore, og reduserer kostnader med tanke på tidsbruk ved slike inspeksjoner. I tillegg reduserer kostnader knyttet til utbytte av menneskelig arbeidskraft til droneteknologi</li><li>• Utbytte av menneskelig arbeidskraft til droneteknologi fører til økt sikkerhet blant personell og effektiviserer prosessene</li><li>• Droner kommer til på trangere plasser og plasser der menneskelig arbeidskraft ikke har mulighet</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lite utviklet og implementert teknologi. Ønsker større grad av utvikling av større droner med flere teknologier og muligheter med dronene</li> <li>• Er enda avhengige av fossile kjøretøy som helikopter for større og tyngre fraktoperasjoner. Fossile kjøretøy har større miljøavtrykk enn eventuelt droner kunne hatt under en slik fraktoperasjon, om teknologien hadde vært tilnærmet utviklet for fraktoperasjoner</li> <li>• Forurensing ved produksjon av droner</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effektiviserer offshore operasjoner med kostnads- og tidseffektive løsninger</li> <li>• Unngår og reduserer nedetid på produksjonen, droner har mulighet til inspeksjon under produksjon.</li> <li>• Reduserer miljøavtrykk med tanke på redusert nedetid på produksjonen.</li> <li>• Kvalitetsarbeid på systemer</li> <li>• Droner tar detaljerte bilder ved overvåking og inspeksjon, disse bildene er så detaljerte at man tidligere kan oppdage skader på installasjonene. Dette øker sikkerhet på produksjon og sikkerhet til personell</li> <li>• Økt sikkerhet i form av beredskapssituasjoner</li> <li>• Overvåking ved lekkasje av olje. Forhindrer at det dreier mot land.</li> <li>• Miljøkonsekvensene blir totalt mindre.</li> </ul>
<b>Undervanns-droner</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utfordring ved lite utviklet teknologi, store ønsker om å utvikle teknologien til enda flere droner under vann.</li> <li>• Høye investeringskostnader</li> <li>• Varierende leveringstid</li> <li>• Utslipp ved produksjon av undervannsdronene og produksjonskostnader</li> <li>• Avhengige av fossile transportmetoder ved større prosjekt og skader under vann, utfordring med lite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduserer bruk av store fartøy til vedlikehold og reparasjon av undervannsinstallasjoner.</li> <li>• Oppdager skader og slitasje tidligere</li> <li>• Mindre miljøavtrykk</li> <li>• Detaljerte bilder og kvalitetssjekk på systemer ved undervannsinstallasjon.</li> <li>• Redusere kostnader knyttet til personell, tid og forurensing.</li> <li>• Effektivisering av prosesser.</li> </ul>

	utvikling og kunnskap til større undervannsdroner	
--	---	--

Tabell 3 presenterer utfordringer og muligheter med implementering av droneteknologi ved offshore operasjoner. Disse funnene er gjort gjennom vår undersøkelse og vår datainnsamling. Gjennom dette dannes et oversiktlig bilde over fordeler og ulemper for droneteknologi offshore.

Funnene våre viser at det helhetlig er lite forsket på implementering av droneteknologi i offshore operasjoner, og vi opplever at det er lite artikler tilgjengelig om hvordan implementering av droneteknologi påvirker en bærekraftig forsyningskjedeledelse. Sammensatt er det lite forskning på de tre aspektene ved bærekraft; økonomisk-, miljømessig og sosiale aspekter. Vi ser med bakgrunn av våre funn at det er svært lite fokus på det sosiale aspekter for bærekraft, og ønsker derfor å presentere forskning for dette aspektet. Funnene våre baseres på at det er viktig å finne en langsiktig løsning for alle aspektene, for at det helhetlig skal skape en bærekraftig utvikling. Derfor vil vi i de følgende underkapitlene se nærmere på påvirkningen av droneteknologi på hver av aspektene ved bærekraftig utvikling.

## 5.2 Effekten droner har på det økonomiske aspektet

Som funnene våre viser, har implementering av droneteknologi mange ringvirkninger innenfor det økonomiske aspektet. Droner benytter seg av teknologi og kunstig intelligens for å effektivisere prosesser og erstatte menneskelig behov. Virksomheter oppnår kostnadsbesparelser gjennom mer effektiv oppgaveutførelse, uten å inkludere like mange arbeidere som det tidligere har vært behov for. Samtidig som behovet for menneskelig arbeidskraft reduseres, minsker også risikoen for feil og ulykker. Droneteknologien tillater at enkelte oppgaver, som inspeksjon på fakkelsystemer, utføres under produksjon, og erstatte behovet for helikopter og personell. Dette vil totalt sett resultere i kostnadsbesparelser knyttet til ulykker, og sørger for mer kontinuerlig drift.

I form av at droner bidrar til kontinuerlig drift reduseres også utslippene, som har en stor påvirkning på de økonomiske aspektene i tillegg til det miljømessige. Petroleumsvirksomheter er pålagt å betale skatt for deres forurensing og klimapåvirkninger.

Skatten er en form for avgift med formål å oppheve de eksterne virkningene av produksjonen til en virksomhet (Andresen, 2019). Droner reduserer utslipp og dermed de eksterne virkningene, det gir en lavere avgift for det totale utslippet. Vannoverflatedroner og undervannsdroner øker tilgjengeligheten, da de er tilgjengelig til enhver tid. Tilgjengeligheten sparer petroleumsvirksomheten for millioner i året. Droneteknologi sparer petroleumsvirksomheten for helikopterturer og frigjør overnattingsplasser på offshore installasjoner. Totalt vil dette redusere driftskostnadene drastisk, fordi maksimal kapasitetsutnyttelse av teknologien bidrar til at aktivitetene gjennomføres på en kostnadseffektiv og lønnsom måte.

Som nevnt tidligere (s. 23) er droneteknologi en vesentlig indikator på å oppdage slitasje og feil på systemer offshore. Droneinspeksjon som brukes til teknisk tilstands-kontroll oppdager slitasje på systemene tidligere. Droner er derfor avgjørende for at petroleumsvirksomheten enklere kan opprettholde krevd funksjon på deres offshore installasjoner. Totalt reduserer teknisk tilstands-kontroll kostnader bundet til at petroleumsvirksomheten oppdager slitasje og feil tidligere, slik at virksomheten har mulighet til å gjennomføre vedlikehold og reparasjoner før systemene svikter. Tidligere oppdagelse av slitasje og feil vil redusere størrelsen og kostnader på oppgaver som vedlikehold og reparasjon av systemene.

Funnene våre har gjort oss oppmerksomme på at kostnader knyttet til produksjon og kjøp av droner er også en vesentlig faktor. Teknologien er ny, og produksjonen av droner til denne type formål er relativt beskjeden. Respondent 1 fra Axess opplyser oss at droner kan ha en innkjøpskostnad på opptil 500 000kr. Investeringen av droner er derfor betydelig for bedriften og effekten av utnyttelsen av droner bør derfor være tydelig. Samtidig som bruksområdene må være tilstrekkelig for maksimal utnyttelse av teknologien.

### **5.3 Effekten droner har på det miljømessige aspektet**

Droneteknologien har en betydelig påvirkning på de miljømessige aspektene, med økt sikkerhet og reduksjon av ulykker. Studiets funn demonstrerer en betydelig økning i sikkerheten på installasjonene som et resultat av dronens bidrag, spesielt innen inspeksjon og avdekking av avvik, som olje- og gass lekkasjer, ved hjelp av kameraer og sensorer. Dronene muliggjør tidlig påvisning og effektiv håndtering av avvikene, noe som reduserer



risikoen for ulykker og tillater forebyggende tiltak. Ved utslipp informerer Respondent 2 og 3 fra NOFO, om at droner også brukes til å identifisere type utslipp, evaluere omfanget og kontrollere utslippet, noe som bidrar til at håndteringen blir mer effektiv og forebygger ytterligere skader.

Gjennom vår forskning har vi blitt oppmerksomme på at produksjon av droner medfører utslipp til miljøet, men miljøavtrykket under produksjon av droner utlignes med tanke på potensialet til dronene. Droner vil i sin helhet redusere utslipp knyttet til erstatningen av fossile transportmiddel og hindrer nedetid under produksjon av olje og gass, ved maksimal kapasitetsutnyttelse. Miljømessig vil droneteknologi hjelpe petroleumsvirksomheten til at offshore operasjoner drives mer bærekraftig og lønnsomme.

Vannoverflatedronene og undervannsdronene som benyttes er elektriske, og kan operere uten å bruke overflatefartøy. Derfor er droneteknologi et verktøy som reduserer karbonutslipp til miljøet, og utgifter knyttet til karbonutslipp. Som nevnt tidligere (s. 36) øker droneteknologien tilgjengeligheten, da dronene er tilgjengelig til enhver tid. Tilgjengeligheten til droner sparer petroleumsvirksomheten for millioner i året. Droneteknologi reduserer behovet for helikopterturer for petroleumsvirksomheter og frigjør overnattingsplasser på offshore installasjoner. Færre helikopterturer og mindre arbeidskraft resulterer i at prosessene gjennomføres mer miljøvennlige og effektive.

Skade på infrastruktur og lekkasjer medfører betydelige økonomiske konsekvenser for oljevirksomheter, inkludert reparasjoner og tapte produksjonsmuligheter. Slike hendelser kan også skade omdømmet og svekke investorers tillitt og selskapets verdsettelse, noe som har bredere sosiale implikasjoner. Vår forskning viser at droneteknologien bidrar til å beskytte økonomiske interesser og sikre en mer bærekraftig drift, gjennom redusert risiko for skader og utslipp.

Droneteknologien reduserer til tillegg behovet for menneskelig innsats, som reduserer de negative konsekvensene ved menneskelige feil og ulykker. Denne effekten bygger oppunder det sosiale aspektet, ved at arbeidsmiljøet blir tryggere på plattformer. Det resulterer i økt sikkerhet for offshorepersonell og bedre arbeidsforhold.

Droner har begrensninger i forhold til batteri og flytid, som gjør at det fortsatt er et behov for verktøy som kan operere i luften over lengere tid. Derfor benyttes fortsatt helikoptre for transport og for å utføre større operasjoner. Imidlertid er droner et gunstig tilleggsverktøy ved inspeksjon og overvåkning av installasjoner. Det er viktig å fortsette forskning og utvikling for å optimalisere droneteknologiens potensial og ytterligere redusere miljøpåvirkningen og økonomiske risikoer knyttet til petroleumsvirksomheten.

## **5.4 Effekten droner har på det sosiale aspektet**

Droner har betydelige sosiale implikasjoner i petroleumsbransjen, og en viktig observasjon er reduksjon i behovet for menneskelig arbeidskraft. Vår forskning viser at droner erstatter behovet for manuell arbeidskraft, som reduserer behovet for menneskelig transport til og fra plattform. Dette resulterer i effektivisering av oppgaver som tidligere krevde flere årsverk, og mulig nedbemanning i bransjen. Derfor er funnene våre konsistent med Grant et al. (2017) som kom til dette basert på teoretiske antagelser. Men vi har funnet dette i reell praksis.

Olje og gass er avgjørende ressurser som blir brukt i en rekke produksjoner, og produksjonskostnader og priser påvirkes av tilgangen til disse. Dermed påvirkes priser som berører store deler av verdens befolkning. Forskningen vår påpeker at droneteknologien allerede viktig rolle innen inspeksjon, som tillater droneinspeksjoner under produksjon, i motsetning til menneskelig inspeksjon som tidligere var vanlig.

Som et resultat av droneteknologien, skapes nye arbeidsplasser innenfor dronepiloter, utvikling og vedlikehold, til tross for at den enda er relativt ny. Droneteknologien kan derfor betraktes som et verktøy for utviklingen av bærekraftig forsyningskjedeledelse, da det både effektiviserer operasjoner innenfor petroleumsvirksomheter, samtidig som det bidrar til bærekraftig drift i form av mer kontinuitet og forutsigbarhet. Videre erstatter det behovet for fossile verktøy og tilbyr alternative og effektive løsninger.

Gjennom våre Respondenter har vi blitt oppmerksomme på at det er stor mangel på kunnskap knyttet til implementering av droneteknologi i offshore operasjoner. Mangelen på kunnskap skaper problemer med videreutvikling av droneteknologien. Det er mange bruksområder droner kan dekke behovet for på offshore operasjoner, men på grunn av stort kunnskaps-gap om droneteknologi stanses muligheten til utvikling av teknologien.

Utfordringene er forskjellige ut fra hvilke type drone som benyttes; vannoverflatedroner og undervannsdroner (Ref. tabell 3). Basert på vår forskning ser vi at det opprettes nye studier og utdannelse innenfor droneteknologi, og det forventes en betydelig økning i etterspørsel etter kompetanse på dette fagområdet.

Til tross for at droneteknologien har noen begrensinger, effektiviseres fortsatt enkelte petroleumsoperasjoner, samtidig som det forventes at teknologien optimaliseres og vil levere enda mer effektive løsninger. Resultatet av studien indikerer at implementering av droneteknologi som kunstig intelligens i petroleumsoperasjoner har potensiale til å bidra til bærekraftig forsyningskjedeledelse. Derfor kommer vi til konklusjon at droneteknologi som kunstig intelligens implementert i offshore operasjoner bidrar til de tre aspektene innenfor bærekraft. De tre aspektene for bærekraft er viktig og legger grunnlag for bærekraftig forsyningskjedeledelse.

## 6.0 Konklusjon og implikasjoner for teori og praksis

I dette kapitlet presenteres konklusjon av funnene våre. Ved hjelp av arkivmaterialer og kvalitative semistrukturerte intervju ble forskningsspørsmålene våre besvart (I kapittel 4 og 5). Funnene våre viser muligheter og ulemper med implementering av droneteknologi i offshore operasjoner, og hvilke rolle dette har for bærekraftig forsyningskjedeledelse.

Som nevnt i litteraturgjennomgangen (s.10) ser vi at tidligere forskning ser ut til å fokusere mindre helhetlig på alle tre aspekter ved bærekraftig utvikling, det oppdaget vi i utdrag fra *Arctic Marine Sustainability* og *The people dimension in logistics and supply chain management*. Vi opplever at det sosiale aspekter blir ført bak lyset for det miljømessige og økonomiske aspekter. Funnene våre bidrar derfor til teori innen bærekraftig forsyningskjedeledelse, samtidig viser funnene våre til implikasjon og utvikling av det sosiale aspekter ved bærekraftig forsyningskjedeledelse. Ved hjelp av arkivmaterialer og kvalitative semistrukturerte intervju ble forskningsspørsmålene våre besvart (i kapittel 4 og 5).

Funnen våre avslører at det fortsatt er lønnsomt å implementere droneteknologi som kunstig intelligens i offshore operasjoner, tatt i betraktning for alle kostnader og utfordringer knyttet opp mot droneteknologi. Vi mener det er viktig å undersøke om droneteknologi legger grunnlag for økt verdiskapning, om det påvirker elementer som konkurransedyktighet, kostnadseffektivitet og robusthet i forsyningskjeden. Droneteknologi spiller en vesentlig rolle for løsninger i fremtiden, derfor mener vi det er viktig for vår undersøkelse å finne ut om droneteknologi egner seg som en løsning for bærekraftig forsyningskjedeledelse.

### 6.1 Kort presentasjon av besvarelser til forskningsspørsmålene

Ved hjelp av arkivmaterialer og kvalitative semistrukturerte intervju ble forskningsspørsmålene våre besvart (I kapittel 4 og 5).

Forskningsspørsmål 1: «*Hvorfor implementeres droneteknologi i petroleumsoperasjoner og hvordan effekt har dette på forsyningskjeden?*». Dette forskningsspørsmålet ble besvart under intervju med Respondentene. Gjennom intervju med Respondentene ble vi informert om at det skilles mellom 2 typer droner, vannoverflatedroner og undervannsdroner. Droneteknologi implementeres i offshore operasjoner for å gjennomføre droneinspeksjon,

lekkasjeinspeksjon og teknisk tilstands-kontroll på eksoskanaler, gasstanker og rør- og fakkelsystemer. Dronene benyttes som et verktøy for å skape detaljerte situasjonsbilder av de ulike systemene på offshore installasjoner både over og under vann. Dronene som patruljerer både over og under vann har evne til å samle inn miljødata som indikerer lekkasje på systemene. Droneteknologi er et operativt verktøy for å oppdage og redusere skader og slitasje på systemene tidligere. Droneteknologi implementeres fordi det har effekt på driftssikkerhet på offshore installasjoner og sikkerheten for personell på installasjonene. Ved hjelp av droneinspeksjon, lekkasjeinspeksjon og teknisk tilstands-kontroll har implementering av droneteknologi god effekt på opprettholdelse av krevd funksjon på systemene offshore. Ut fra vår datainnsamling viser det seg at droneteknologi har innflytelse på konkurransedyktighet, kostnadseffektivitet og effektivitet i offshore forsyningskjeder.

Forskningsspørsmål 2: «*Hvilke fordeler og ulemper møter man i petroleumsoperasjoner ved implementering av droneteknologi?*» Dette spørsmålet ble besvart gjennom svar fra Respondentene. Noen ulemper virksomhetene opplever ved implementering av droneteknologi i offshore operasjoner er høye investeringskostnader på droner og lang leveringstid. I tillegg har det i senere tid blitt populært å bruke private droner på hobbybasis. Det medfører trafikk i luftrommet og uidentifiserte droner. Trafikkert luftrom fører til større mulighet for kollisjon mellom droner i luftrommet. Derfor er det innført reguleringer og krav i forbindelse med at alle aktører må søke om driftstillatelse til luftfartstilsynet. Slik at man enklere har kontroll og oversikt over alle droner, slik at man reduserer usikkerheten knyttet til uidentifiserte droner. Fordelene er mange, det som vektlegges høyest er økt driftssikkerhet og sikkerhet for personell. Sentralt står også mulighetene for effektivisering av offshore operasjoner, reduisering av tidsbruk, personell på offshore operasjoner. Til slutt gir droneteknologi mulighet til å gjennomføre operasjoner selv under produksjon, det vil si at man reduserer kostnader og miljøavtrykk knyttet til nedetid av produksjonen.

Forskningsspørsmål 3: «*Hvilke utfordringer møter man i petroleumsoperasjoner ved å implementere droneteknologi?*» Dette forskningsspørsmålet ble belyst i kapittel 4 og besvart av Respondentene våre. Det er fortsatt lite kunnskap om droneteknologi, det medfører at våre aktører møter på utfordringer i form av at teknologien ikke enda er ferdigutviklet. Kunnskapsgapet om droneteknologi og droner som ikke er utviklet til alle ønskelige behov gir begrensninger for hva aktørene kan bruke droneteknologi til. Aktørene offshore møter på utfordringer i form av redusert flytid. Droner har begrensninger i forhold til utkjøring av

droner, da dronene er avhengig av gunstige vær- og lysforhold, på norsk sokkel er været veldig varierende. utfordringer knyttet til inspeksjon av gasstanker er et reelt problem, for å gjennomføre inspeksjon innvendig av en gasstank, er aktørene avhengig av at tankene tømmes for gass før en slik inspeksjon. I tillegg til dette er uidentifiserte droner en vesentlig utfordringsfaktor som fører med seg usikkerhet knyttet til utkjøring og sikkerhet. Det er ønskelig med strengere og mer kontroll over trafikkrommet og at den nye teknologien utvikles til å forbedre dagens løsninger.

Forskningsspørsmål 4: «*Hvordan bidrar droneteknologi i petroleumsoperasjoner til bærekraftig utvikling?*» For å belyse dette spørsmålet måtte vi finne data gjennom litteratursøk og svar fra Respondentene våre gjennom intervjuene. Et økende krav til bærekraftige løsninger fra det globale markedet gjør omstilling nødvendig for enhver virksomhet. Olje og gass-industrien er for Norge en av de viktigste inntektskildene, og det er derfor viktig å kunne tilby markedets etterspørsel. Droneteknologien bidrar til å oppnå bærekraft innenfor de tre aspektene; økonomisk, miljø og sosiale. Teknologien resulterer i løsninger som sikrer en mer bærekraftig drift. Droneteknologien bidrar til det økonomiske aspektet ved kostnadsreduksjon gjennom at prosesser effektiviseres og at det sikres en mer kontinuerlig drift. Det miljømessige aspektet oppnås ved å forbedre og opprettholde sikkerheten og tilstanden på plattform, samtidig som klimagassutslipp reduseres. Det gir en tryggere arbeidsplass og skaper nye arbeidsoppgaver, som faller innunder det sosiale aspektet. Forskningen vår tilsier at effekten droneteknologien gir, oppfyller kravene innenfor alle de tre aspektene.

## **6.2 Implikasjoner for teori**

For å trekke konklusjoner om implementering av droneteknologi i bærekraftig forsyningskjedeledelse innenfor offshore petroleumsoperasjoner, er det nødvendig å utforske dette i sammenheng med respondenter som faktisk praktiserer droneteknologi i offshore operasjoner. Siden både bærekraft og droneteknologi er to relativt nye verktøy, er kunnskapen om løsninger innenfor bærekraftig og droneteknologi under utvikling. Derfor er det viktig å utvikle teoretisk kunnskap om droneteknologi og bærekraftig forsyningskjedeledelse. Samt å diskutere med petroleumsvirksomhetene vi har intervjuet, om deres mål for bærekraftig forsyningskjedeledelse og implementering av droneteknologi.

Gjennom utviklingen av problemstillingen og prosessen for datainnsamling har vi funnet ut at det er begrenset med artikler om implementering av droneteknologi i offshore operasjoner, og vi ser det er mangel på kunnskap om hvilken rolle droneteknologi spiller i bærekraftig forsyningskjedeledelse. Funnene våre bidrar dermed til teoretisk kunnskap om hvordan kunstig intelligens i form av droneteknologi er nyttig for å forbedre ledelsen av offshore operasjoner. Funnene våre bidrar også til teoretisk kunnskap om hvordan droneteknologi fungerer som et verktøy til gjøre offshore operasjoner mere bærekraftig. Dette understreker viktigheten for vår forskning og dens potensiale for å fylle kunnskapsgapet innenfor dette området.

I litteraturgjennomgangen (i kapittel 2) har vi tidligere diskutert at det sosiale aspekter ved bærekraftig utvikling ofte blir oversett av andre forskere. Våre funn påvirker og bidrar til litteratur om bærekraftig utvikling ved å adressere og vise betydningen av det sosiale aspektet. Dette er et verdifullt tilleggskomponent som forsterker vår forskning, og bidrar til en mer helhetlig forståelse av bærekraftig utvikling og forsyningskjedeledelse.

Funnene våre gir dermed et dyptgående innsikt i rollen droneteknologi spiller i bærekraftig forsyningskjedeledelse i offshore operasjoner, samtidig som funnene våre adresserer det sosiale aspektet som tidligere har blitt oversett. Dette bidrar derfor til å berike litteraturen innenfor både kunstig intelligens i offshore operasjoner og bærekraftig utvikling i offshore forsyningskjeder.

### **6.3 Implikasjoner for praksis**

Funnene våre gjennom vår undersøkelse viser at bedriftene møter på flere muligheter ved implementering av droneteknologi. Vi opplever gjennom undersøkelsen vår at droneteknolog øker effektiviteten ved samarbeid med ulike aktører i offshore operasjoner ved implementering av droneteknologi. I tillegg ser vi gjennom våre funn at droneteknologi i offshore operasjoner er en løsning som bidrar til utvikling og teori om bærekraftig forsyningskjedeledelse. Bærekraftig forsyningskjedeledelse dreier seg om de tre aspekter for bærekraft. Spesielt ser vi at våre funn gjennom undersøkelsen vår bidrar til kunnskap om det sosiale aspekter for bærekraftig utvikling, ikke bare de miljømessige og økonomiske aspekter.

Funnene våre gjennom vår undersøkelse gjenspeiler at det sosiale aspekter påvirkes på grunnlag av redusert utnyttelse av menneskelig arbeidskraft, som også øker sikkerhet og sikkerhetsrutiner for personell. Som tidligere nevnt brukes droneteknologi til fakkelinnspeksjon (se Tabell nr.2). Før gjennomførte bedrifter fakkelinnspeksjon der menneskelig arbeidskraft var nødvendig. Personell klatret opp fakkelsystemene og gjennomførte manuell inspeksjon. Manuell inspeksjon medfører at bedriftene var nødt til å stanse produksjonen mens de gjennomførte fakkelinnspeksjonen, tilsammen utgjorde dette et arbeid på snitt 2 uker. Implementering av droneteknologi som kunstig intelligens til fakkelinnspeksjon reduserer tidsbruk fra 2 uker med manuell inspeksjon, til 1 time - 1 dag med droneteknologi. Droneinspeksjon er bare avhengige av 1 dronepilot og 1 inspeksjonsingeniør, kontra manuell inspeksjon som krever et mannskap til å gjennomføre inspeksjonen. Det vil si at funnene våre har gjort oss oppmerksomme på at droneteknologi bidrar til økt sikkerhet for personell og økte rutiner for driftssikkerhet. Totalt sett vil det si at droneteknologi imøtekommer teorien om bærekraftig utvikling, som i våre funn representerer både det miljømessige, økonomiske og sosiale aspekter.

Kompetanse rundt teknologi og digitalisering er i stadig utvikling, og står sentralt for flere virksomheter, utvikling og implementering av ny teknologi er derfor viktig for petroleumsnæringen og er avgjørende for virksomhetenes operasjoner og forsyningskjeder. Kunstig intelligens i form av droneteknologi er avgjørende for at petroleumsoperasjoner kan operere og drifte på en måte som styrker sikkerheten, øke produksjonseffektiviteten og bidra til å redusere CO<sub>2</sub>-utslipp fra norsk sokkel, til slutt er droneteknologi avgjørende for å utvikle og forme nye energiløsninger for petroleumsnæringen.

Ved hjelp av arkivmaterialer og kvalitative semistrukturerte intervju ble forskningsspørsmålene våre besvart (i kapittel 4 og 5). Funnene våre gjennom vår undersøkelse viser at droneteknologi i offshore operasjoner er kostnadseffektiv og effektiviserer forsyningskjeden på flere områder. Implementering av droneteknologi reduserer kostnader, tidsbruk og menneskelig arbeidskraft. I tillegg øker implementering av droneteknologi i offshore operasjoner driftssikkerheten, og sikkerhet for menneskelige ressurser. Funnene våre viser til kostnadsbesparelser knyttet til tid og effektivitet i forsyningskjeden. Menneskelig arbeidskraft erstattet med droneteknologi erstatter kostnader for menneskelige ressurser, til slutt ser vi kostnader knyttet til nedetid av produksjon reduseres. Redusert nedetid resulterer også at CO<sub>2</sub>-utslipp minimeres.



## 7.0 Begrensninger og forslag til fremtidig forskning

Premisset for en kvalitativ forskning er samtaler gjennom intervju med respondenter. Ambisjonen med kvalitativ forskning er å innhente detaljerte og fullstendige beskrivelser av prinsipper for en bestemt praksis fra respondenter. I vår bacheloroppgave fokuserer vi på offshore operasjoner på norsk sokkel, droneteknologi kan være forskjellige i andre kontekster og virksomheter. Fremtidige undersøkelser kan fokusere på andre løsninger og teknologi for kunstig intelligens som anvendes til å bidra med bærekraftig forsyningskjedeledelse. Det er interessant å se på andre digitaliseringsverktøy innenfor forsyningskjedeledelse.

Gjennom våre respondenter har vi erfart at det er mindre fokus på det sosiale aspekter ved bærekraftig forsyningskjedeledelse ved implementering av droneteknologi enn de to resterende aspekter; økonomisk og miljømessig aspekter. Som nevnt tidligere er fremtidens energiløsninger og veien mot netto null basert gjennom digitalisering. Digitaliseringen beskriver løsninger som transformerer fysiske og manuelle operasjoner med digitale løsninger. Det er utviklet nye teknologier og løsninger for kunstig intelligens, robotisering og fjernstyring har en sentral rolle for utvikling av digitaliseringsverktøy (Equinor, u.d.). Gjennom vår forskning har vi funnet mange elementer som påvirker det sosiale aspekter for bærekraftig forsyningskjedeledelse ved implementering av droneteknologi i offshore operasjoner, men opplever at det er lite artikler om dette på nettet. I den sammenheng er det relevant å fremtidig forske på det sosiale aspekter ved implementering av ny løsninger og teknologi som kunstig intelligens i forsyningskjeder.

## Bibliografi

- Beske, P. (2012), “Dynamic capabilities and and sustainable supply chain management”, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 42, No. 4, pp. 371-387.
- Brundtland-Kommisjonen (1987), *Vår felles fremtid*. Policyrapport, Geneve: Verdenskommisjonen for miljø og utvikling.
- EU kommisjonen (2018), *A Definition of AI: Main Capabilities and Scientific Disciplines. High-level Expert Group on Artificial Intelligence*. [https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/ai\\_hleg\\_definition\\_of\\_ai\\_18\\_december\\_1.pdf](https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/ai_hleg_definition_of_ai_18_december_1.pdf).
- Grant, D. B., Trautrim, A. & Wong, Y. C. (2017), *Sustainable Logistics and Supply Chain Management*, London: Kogan Page Limited.
- Jacobsen, D. I. (2018), *Hvordan gjennomføre undersøkelser*, Oslo: Cappelen Damm.
- Jacobsen, D. I. (2022), *Hvordan gjennomføre undersøkelser*, Oslo: Cappelen Damm.
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D. & Zacharia, Z. G. (2001), “Defining supply chain management”, *Journal of Business Logistics*, Vol. 22, No. 2, pp. 1-25. [https://www.biblioteca.fundacionicbc.edu.ar/images/e/e4/Conexion\\_y\\_logistica\\_2.pdf](https://www.biblioteca.fundacionicbc.edu.ar/images/e/e4/Conexion_y_logistica_2.pdf).
- Seuring, S. and Müller, M. (2008), “From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 16, pp. 1699-1710.
- Simchi-Levi, D., Kaminski, P. & Simchi-Levi E. (2008), *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies*, The 3d Edition, Boston: McGraw-Hill.
- Sweeney, E. (2013), “The people dimension in logistics and supply chain management – its role and importance”, in Passaro, R. and Thomas, A. (Eds.) *Supply Chain Management: Perspectives, Issues and Cases*, Chp. 6, pp. 73-82, Milan: McGraw-Hill.

- Tsvetkova, A. (2020a), “Social responsibility practice of the evolving nature in the sustainable development of Arctic maritime operations”, in Pongrácz, E., Pavlov, V. and Hänninen, N. (Eds.) Arctic Marine Sustainability: Arctic Maritime Businesses and the Resilience of the Marine Environment, Springer: Polar Sciences.

Nettsider:

- Andresen, Martin Eckhoff (2019), «Pigoskatt.» Oppdatert 16. mai 2019. <https://snl.no/pigouskatt>
- Equinor (u.d.), «Det digitale energiselskapet.» Funnet 21. mai 2023 fra: <https://www.equinor.com/no/energi/digitalisering>.
- Equinor (u.d.), «Roboten som passer på.» Funnet 29. mars 2023 fra: <https://www.equinor.com/no/magasin/robotene-som-passer-pa>.
- Equinor (2018), Innovasjonene som forener fortid og framtid. Hentet fra <https://www.equinor.com/no/magasin/innovasjonene-som-forener-fortid-og-framtid>.
- Equinor (2018), «Innovasjonene som forener fortid og framtid.» Oppdatert 26. november 2018. <https://www.equinor.com/no/magasin/innovasjonene-som-forener-fortid-og-framtid>.
- Equinor (2021), *Equinor har gjennomført verdens første logistikkoperasjon med drone til en offshore installasjon.* Fotograf: Ole Jørgen Bratland. Hentet fra <https://www.equinor.com/no/news/archive/20200828-drone-transport-troll>.
- Equinor (2021), «Equinor har gjennomført verdens første logistikkoperasjon med drone til en offshore installasjon.» Oppdatert 23. august 2021. <https://www.equinor.com/no/news/archive/20200828-drone-transport-troll>.
- FN-sambandet (2021), *Bærekraftig utvikling.* Hentet fra: <https://www.fn.no/tema/fattigdom/baerekraftig-utvikling>.
- FN-Sambandet (2021, 28. oktober), «Bærekraftig utvikling». FN. <https://www.fn.no/tema/fattigdom/baerekraftig-utvikling>.
- Hagen, T. R. (u.d.), «Digitalisering.» Sintef. Hentet fra <https://www.sintef.no/fagomrader/digitalisering/>.

- Hellevik, O. (2023), «Spørreundersøkelser.» De nasjonale forskningsetiske komiteene. Hentet fra <https://www.forskningsetikk.no/ressurser/fbib/metoder/sporreundersokelser/>.
- IBM, University of Cambridge (2019), «Targeting the Full Value of Digital Disruption.» Funnet 14. April 2023. <https://www.ibm.com/downloads/cas/RJ9EGDKK>.
- Kenston, W. (2022), «Triple Bottom line.» Oppdatert 30. April 2023. <https://www.investopedia.com/terms/t/triple-bottom-line.asp>.
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet (2020), «Nasjonal strategi for kunstig intelligens.» Oppdatert 14. januar 2020. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nasjonal-strategi-for-kunstig-intelligens/id2685594/>.
- Kunnskapsdepartementet (2022), «Etikk i forskningen.» Regjeringen. Oppdatert 9. desember 2022. <https://www.regjeringen.no/no/tema/forskning/innsiktsartikler/etikk-i-forskningen/id2000710/>.
- McCullough, D (2013), *Drone and moon*. Hentet fra [https://teknologiradet.no/drone-and-moon\\_flickr-don-mccullough/](https://teknologiradet.no/drone-and-moon_flickr-don-mccullough/).
- Nilsen, H. R. (2020), «Den tredelte bunnlinje.» Oppdatert 5. november 2020. [https://snl.no/Den\\_tredelte\\_bunnlinje](https://snl.no/Den_tredelte_bunnlinje).
- Nordlie, E. A. (2019), «Hva er egentlig Big Data?» Funnet 16. april 2023. <https://www.visma.no/blogg/hva-er-big-data/>.
- Regjeringen (2014), «Digitalisering I offentlig sektor.» Oppdatert 06. desember 2014. <https://www.regjeringen.no/no/tema/statlig-forvaltning/ikt-politikk/digitalisering-i-offentlig-sektor/id2340245/>.
- Regjeringen (2021), «Det grønne skiftet.» Oppdatert 08. desember 2021. <https://www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/innsiktsartikler-klima-miljo/det-gronne-skiftet/id2879075/>.
- Scandinavian Drone AS (u.d.), *DJI Matrice 30T*. Hentet fra <https://www.scandinaviandrone.no/produkt/dji-matrice-30t/>.
- Svhwab, K. (2016), «World Economic Forum.» Funnet 14. April 2023. <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>.

## Vedlegg A

### Intervjuguide Bacheloroppgave (semistrukturerte)

Problemstilling: *Hvordan implementering av droneteknologi som kunstig intelligens i petroleumsoperasjoner bidrar til bærekraftig forsyningskjedeledelse.*

Forberedelser: Intervjuguide, sendte intervjuguide til alle deltagere

Intervjuer: Julie Hyttnes og Kristoffer Filtvedt

Innledning: presentasjon av deltagere og prosjektet.

#### Introduksjonsspørsmål

1. Navn, alder.
2. Hva er din stilling i bedriften?
3. Kort stillingsbeskrivelse.

#### Tema 1: Forsyningskjeden

1. Kan du i korte trekk forklare forsyningskjeden dere har i dag hvor droner brukes?
2. Har forsyningskjeden opplevd endringer de siste årene? (Usikker tidshorisont)
  - 2.1. Hvis ja: Utdyp endringer. Hvis nei: Forklar hvorfor, er det en grunn til dette?
3. Hvilke deler av forsyningskjeden driver dere selv og hvilke er overlatt til andre aktører?
  - 3.1. Hvis andre aktører: Er det noen grunn for at dere ikke kontrollerer denne delen av deres forsyningskjede?
4. Hvor mange aktører deltar i disse leddene?
  - 4.1. Kan du nevne antall aktører som er involvert i forsyningskjeden? (Trenger ikke nevne navn)

#### Tema 2: Droneteknologi

5. Hvordan brukes droneteknologi i petroleumsvirksomheten på ulike operasjoner og til hva?
6. Hvorfor brukes droneteknologi i petroleumsvirksomheten og hvordan effekt har dette på forsyningskjeden?
7. Hvilke utfordringer møter virksomheten ved bruk av droneteknologi?
8. Hvilken effekt har droneteknologi på deres forsyningskjede og operasjoner?

9. Hvordan bidrar droneteknologi i petroleumsoperasjoner til bærekraftig utvikling?

**Tema 3: Produksjon av droner**

1. Hvor mye koster det med produksjon av droner?
2. Hvilke land produseres de?
3. Hvilke droner brukes her i Norge?
4. Hvor lang tid tar det fra bestilling av drone til man får de?