

# Hvordan Kunstig Intelligens Kan Bidra Til Bærekraftig Innovasjon i Oljesektoren?

En gjennomgang av hvordan implementering av kunstig intelligens og digitale løsninger kan bidra til å redusere den negative påvirkningen oljebransjen har på miljøet gjennom skadeforebygging og innovative bærekraftige tilnærminger.

**Joachim Rinden**

Dato: 11.06.2022

*Studie: Endringsledelse*

**Universitetet i Stavanger (UIS)**

***Det samfunnsvitenskapelige fakultet***

*Kandidatnummer/Studentnummer: 258202*

## Innhold

Hvordan Kunstig Intelligens Kan Bidra Til Bærekraftig Innovasjon i Oljesektoren?.....	1
En gjennomgang av hvordan implementering av kunstig intelligens og digitale løsninger kan bidra til å redusere den negative påvirkningen oljebransjen har på miljøet gjennom skadeforebygging og innovative bærekraftige tilnærminger. ....	1
1. Introduksjon .....	4
Sammendrag .....	5
Oppsummering av teoretiske valg .....	6
Oppsummering av metodiske valg.....	6
Kontekst: AI og Bærekraft .....	7
Hvordan kunstig intelligens kan forebygge lekkasjer på oljerørene? .....	9
Oppsummering av kontekst/case.....	11
Oversikt over oppgaven .....	12
2. Teori.....	13
Valg av teoretisk fokus .....	13
Sterk og Svak Bærekraft .....	15
Svak Bærekraft .....	15
Sterk Bærekraft .....	16
Bedriftens tilnærming til bærekraft .....	18
Bærekraft og CSR.....	18
Grønnvasking.....	19
Hva betyr det egentlig å være bærekraftig? .....	21
O&G Industrien.....	23
Kunstig intelligens .....	24
Kunstig intelligens & Maskinlæring .....	28
Oljeforurensing.....	30
Akutte skader: .....	30
Kroniske skader: .....	31
AI og bærekraft.....	32
Organisasjon og implementering .....	32
Oppsummering av teoretisk rammeverk .....	33
3. Metode .....	34
Konteksten.....	34
Utvalgskriterier.....	34
Dokumentstudiene.....	35
Intervjuprosessene .....	36

Analyse .....	37
Valg av setting og metode .....	38
Prosessen.....	39
4. Funn.....	40
Kunstig intelligens i Equinor .....	40
Crux OCM og «PipeBot» .....	42
Eelume.....	43
SeekOps .....	45
Subsea Shuttle .....	46
Hugin .....	48
Reparering av oljerør .....	50
Hvordan AI kan oppdage naturlige oljelekkasjer?.....	51
Klimagassutslipp .....	52
Stadig mer AI på norsk sokkel .....	54
Intelligent og bærekraftig leting etter olje .....	55
Organiseringen av Kunstig intelligens i O&G bransjen/Equinor .....	57
Intervju .....	58
5. Diskusjon - Konklusjon.....	63
Konklusjon og implikasjoner .....	63
Empiri .....	65
Videre/fremtidig forskning .....	65
Avslutning .....	66
Bibliografi .....	68

## 1. Introduksjon

«Stor oljelekkasje i California. Minst 572 000 liter olje har lekket ut i havet». Slik lyder overskriften fra en nyhetsartikkel fra NRK i oktober i fjor (Zondag 2021). Oljeflaket fra utslippet skal ha dekket et område på over 30 kvadratkilometer etter kort tid fra lekkasjen startet, og skadene beskrives som «irreversible». Lekkasjen skyldtes en ødelagt oljerørledning, som var knyttet til oljeplattformen Elly rett utenfor kysten. «Støtten til oljen faller» står det på nettsiden til Energi&Klima (Sæther 2019). «Norges oljepolitikk får internasjonal kritikk» Lyder overskriften på Nettavisen (NTB 2021). Oljebransjen er i dag en ganske omstridt bransje, og selv om den har bidratt til enorm økonomisk vekst og velferd, også her i Norge, så er det heller ikke å legge skjul på at det er en bransje som bidrar til store utslipp, klimagassutslipp, og til tider også direkte forurensing. Samtidig som det hagler med kritikk og motstand mot oljebransjen, foregår det også en transformasjon i oljebransjen, en transformasjon som er i ferd med å snu oljebransjen på hodet, og forhåpentligvis i en mer ønskelig retning.

For samtidig som vi leser overskrifter som peker mot en stadig større motstand mot oljebransjen og oljeleting, er det heller ikke lenge siden man kunne lese overskrifter som «Equinor setter ambisjon om null-utslippsmål innen 2050» (Equinor 2020). Oljedirektoratet skriver blant annet på sine sider at «Det har gått tregt, men nå er digitaliseringsbølgen på full fart inn i oljenæringen. «Mulighetene Kunstig Intelligens byr på er enorme» (NPD 2018.). Det foregår altså samtidig en digitalisering av oljebransjen, med kunstig intelligens i spissen, noe som skaper enorm optimisme og enorme muligheter for en mer bærekraftig oljebransje. Digitaldirektør i Equinor skriver på Dagens Næringsliv at «Vi bruker mye kunstig intelligens på norsk sokkel allerede, og mer skal det bli» (Folgerø 2022).

Spørsmålet jeg vil ta for meg gjennom denne oppgaven er: ***Hvordan kunstig intelligens kan bidra til bærekraftig utvikling i Olje og Gassbransjen?***

*Jeg vil også videre gjennom oppgaven herved omtale oljebransjen som O&G bransjen, (Olje og Gassbransjen).*

## Sammendrag

Verden er i stor endring, og digitalisering og fokus på bærekraft berører de fleste industrier i stadig større grad. Oljebransjen er en av bransjene som merker det som blant annet Equinor kaller for en digital revolusjon. I spissen av denne digitaliseringen som foregår i oljebransjen, finner vi ulike former for kunstig intelligens (AI, Artificial Intelligence), teknologi som blir beskrevet som avgjørende i henhold til bærekraft i denne bransjen. Kunstig intelligens har vist enormt potensiale i henhold til å gjøre oljebransjen mer bærekraftig, spesielt med tanke på reduksjon av CO2 utslipp, vedlikeholdsarbeid, og å forhindre potensielle oljelekkasjer og lignende. Gjennom denne oppgaven vil jeg ta for meg nettopp hva kunstig intelligens i oljebransjen er, hva det betyr, og hvordan det spiller en avgjørende rolle mot en mer bærekraftig og ansvarlig oljebransje.

Jeg vil blant annet vise til diverse roboter og AI-støttede prosjekter i Equinor som er designet for å redusere/forhindre CO2 utslipp, maskinlæring som er utviklet for å forhindre oljelekkasjer, og revolusjonerende algoritmer som viser seg å være enestående med tanke på optimalisering, noe som igjen bidrar til mindre ressursløsning og mindre miljøfotavtrykk. Funnene i oppgaven vil vise til nettopp hvordan AI kan bidra til bærekraftig innovasjon, og dermed også en mer bærekraftig oljebransje, i slutten av oppgaven vil jeg også vise til funnene mine fra to kvalitative intervjuer i henhold til nevnte tema og problemstilling.

Disse intervjuene har vist seg å være spesielt verdifulle og nyttige, og har i stor grad vist seg å bekrefte diverse påstander og publikasjoner jeg viser til gjennom oppgaven, i tillegg til å ha bidratt med nye funn og informasjon som fra før var ukjent for meg, og som jeg håper kan bidra til videre forskning på området.

## Oppsummering av teoretiske valg

I denne oppgaven vil jeg ta for meg ulike innovative løsninger O&G bransjen har utviklet og tatt i bruk de siste årene, og hvilke innovasjoner som ser ut til å ville forme morgendagens oljebransje i en mer bærekraftig form. Fellesnevneren for de innovative løsningene og teknologiene jeg skal ta for meg, er kunstig intelligens (AI) eller Artificial Intelligence som det heter på engelsk. Jeg skal gjennom oppgaven ta for meg diverse innovative teknologier og digitale løsninger som både støttes av, og som har kunstig intelligens helt i spissen. Jeg vil ta for meg kunstig intelligens i O&G bransjen, og undersøke hvordan disse løsningene bidrar til en mer bærekraftig utvikling, hvordan teknologien kan redusere den mye kritiserte miljøforurensingen i oljesektoren, og drøfte hvor stor positiv påvirkning dette har på klima og miljø for øvrig. På grunnlag av oppgavens utforming og omfang, har mine teoretiske valg bestått av en god blanding av både artikler, avisinnlegg, forskningsrapporter, tidligere studier osv. Om både bærekraft, oljebransjen, kunstig intelligens, og hvordan samspillet mellom disse henger sammen og fungerer. Jeg vil også ta for meg organiseringen av AI i O&G bransjen.

## Oppsummering av metodiske valg

Oppgaven min går i stor grad ut på å drøfte og ta for seg allerede eksisterende data og publisert materiale, men for å finne noe «nytt» må jeg også undersøke og grave en del selv. Det finnes som sagt mye spennende stoff på området jeg har som fokus i oppgaven, men det er også samtidig relativt nye fenomener, spesielt i den forstand vi ser i dag, og utviklingen skjer i en enorm fart. Nettopp derfor bestemte jeg meg for å anskaffe meg førstegangs direkte informasjon fra kompetente mennesker som arbeider i O&G bransjen, og som lenge har arbeidet på tvers av områdene jeg tar for meg i oppgaven, nettopp digitalisering og kunstig intelligens, og som i enorm grad legger til rette for en innovativ og bærekraftig omstilling, spesielt gjennom effektivisering, skadeforebygging og reduisering av CO2 utslipp. Dette har jeg gjort gjennom intervju, analyse og transkripsjon av intervjuet, og en gjengivelse av funnene mine fra dette. Formålet med et slikt intervju er å blant annet få høre direkte fra noen som arbeider med nettopp det jeg skriver om, og la personen forklare i dybde med egne ord nettopp hva dette egentlig er, hvordan det fungerer, og hvilken påvirkning dette har. En av fordelene med et slikt intervju, er at jeg dermed kan stille en del spørsmål dersom

noe er uklart, grave i dybden, og at intervjuobjektet har mulighet til å legge frem informasjonen på en både engasjerende og informativ måte.

### Kontekst: AI og Bærekraft

Oljesøl er som kjent ekstremt uheldig, både for miljøet og for oljebransjen i sin helhet, det er noe som forurensrer hav, levende dyr, organismer og miljøet generelt. Omfattende oljelekkasjer skjer relativt sjeldent, men når det først skjer er det ofte snakk om tusenvis av tonn råolje direkte ut i havet, noe som er katastrofalt for både liv og miljøet. Å minimere risikoen og omfanget av oljesøl og oljelekkasjer vil definitivt spare miljøet for store mengder med skader og forurensning, og det kan se ut til at kunstig intelligens kan bidra til slik forebygging. Slik forebygging vil kunne skje hovedsakelig med tanke på skadeforebygging gjennom intelligente datasystemer som både kan være med på å både fikse og i mange tilfeller også forutse miljøskadelige uhell før det faktisk skjer.

Kunstig intelligens er et kraftig verktøy, og kan gjennom maskinlæring (kort fortalt avansert mønstergjenkjenning) lære seg å forstå hvordan et system fungerer, og kan gi beskjed videre dersom noe tyder på at systemet ikke lenger fungerer slikt som det skal. Når kunstig intelligens blir implementert på en effektiv måte, og "lærer" seg flere avanserte mønstre, og samler inn større mengder data, så kan de operere i lang tid uten direkte menneskelige interaksjoner, og kan gi meldinger og varsler dersom noe går galt, eller dersom den oppdager et avvik. For eksempel er det mulig å implementere kunstig intelligens i form av IOT (internet of things) sensorer på diverse deler som utblåsingssikringen (Folk 2020). Disse sensorene vil da kunne overføre data som maskinlæringsalgoritmene vil kunne lære fra, og dersom det er noe som avviker fra de normale mønstrene vil menneskelige arbeidere få beskjed om at noe ikke helt er som det skal være, og dermed få tid til å undersøke, og sette i gang tiltak for å unngå forverring av avviket/problemet.

Kunstig intelligens er et kraftig verktøy som ikke bare kan bidra til å løse et allerede pågående problem, men som kan i stor grad kan bidra til å analysere og forutse ulykker før det allerede skjer (Folk 2020). IOT sensorer er designet for å kunne overføre data fra nesten hva som helst de er koblet/festet på. Maskinlæringsprogramvaren (AI) prosesserer da dataene den mottar fra IOT sensorene (for eksempel sensorer plassert på en

utblåsingssikring), og lærer da hvordan hver del, maskin, og system opererer, og kan dermed følge med på diverse eventuelle avvik. På denne måten kan man oppnå konstant overvåkning og jevnlig tilbakemeldinger om hvordan et system eller en maskindel fungerer, og få tilsendt umiddelbare beskjeder dersom det tyder på at noe ikke fungerer som det skal, noe som igjen kan bidra til å unngå ulykker.

Hvis en del som er koblet opp med nevnte sensorer viser tegn på avvik fra de vanlige mønstrene over lengre tid, kan det tyde på at delen trenger oppdatering, vedlikehold eller at noe til og med er alvorlig galt. Uten et effektivt kunstig intelligens-støttet system, er det ikke sikkert at arbeiderne vil kunne oppdage dette avviket, og dersom det ikke blir oppdaget tidsnok, kan avviket i verste fall vokse seg til et større problem, og føre til potensielle katastrofer, oljelekkasjer, ulykker etc. (Folk 2020). Ved hjelp av kunstig intelligens kan arbeidere altså bl.a. reparere eller erstatte ødelagte deler før skaden eller avviket eskaleres til et farlig nivå. Ved å implementere et slikt system vil man gjerne være i stand til å sette i gang forebyggende arbeid i god tid.

Når kunstig intelligens implementeres på oljeriggene kan det brukes til mangt, for menneskelig og miljøbeskyttelse kan bl.a. AI overvåke og observere luftkvaliteten over maskineriet og plattformene, samt overvåke og spå værmønstre, og gi beskjed til arbeiderne om hvilke værforhold de har i vente, for ikke å nevne noe av det mest sentrale i dette aspektet, nettopp det faktum at AI kan bidra til å forhindre oljelekkasjer og ulykker i den forstand, som kan tilføre både mennesker og miljø enorme skader og forurensning (Folk 2020). Oljelekkasjer forurenser som kjent vannkildene oljen renner ut i, og er i mange tilfeller både vanskelige å stoppe, samt utrolig skadelig for hav og miljø. På oljerigger kan lekkasjer føre til eksplosjoner slik som i Deep Water Horizon i 2010, og strategisk bruk av kunstig intelligens kan forutse og overvåke for å begrense og til og med stoppe slike hendelser (Folk 2020). Forhåpentligvis i god tid før den faktiske ulykkeshendelsen forekommer. Til syvende og sist er håpet at automasjon og implementering av riktig kunstig intelligens kunne nå sitt fulle potensiale med å både beskytte alle mennesker på oljeriggene, samt økosystemene og miljøet for øvrig.



## Hvordan kunstig intelligens kan forebygge lekkasjer på oljerørene?

All olje som blir utvunnet fra oljefelt må på en eller annen måte transporteres, dette inkluderer som regel enten transport via skip, eller via rørsystemer som går fra borestedet til andre rørsystemer, eller helt inn til land. I Norge har vi mange slike rørledninger, blant annet: Edvard Grieg rørledning på 43 km, og Grane oljerør på 220 km, begge med Equinor som operatør (Norsk Petroleum 2020).

Fra tid til annen så forekommer det lekkasjer på oljerørene som frakter oljen videre enten til land eller til andre oljerør. Etersom oljerørene som frakter oljen ofte er titalls kilometer lange, er det nødvendig med nøye overvåkning ved bruk av moderne teknologi, slik at man blant annet kan følge med på om det forekommer lekkasjer, skader eller lignende. Det vil ikke være mulig for mennesker å følge med på disse enorme og milevis lange oljerørene alene, og det er her kunstig intelligens kommer inn i bildet. Oljerør kan utstyres med sensorer som rapporterer om statusen til disse rørene, og som gir beskjed til arbeiderne dersom noe avviker fra normalen (Folk 2020). Slik strategisk bruk av kunstig intelligens vil kunne legge opp til at forebyggende arbeid kan settes i gang i god tid før en eventuell lekkasje eller lignende finner sted, og som vil spare både oljesektoren og omgivelsene.

Etersom algoritmene gjennom kunstig intelligens er så effektive når det kommer til databehandling, vil det kunne gi raske og spesifikke anbefalinger for forbedringer av oljetransporten (Gupta Devansh; Shah Manan: 2021). Gjennom samlingen av data og informasjon, kombinert med maskinlæring vil midtstrømsaktivitetene i oljesektoren kunne optimaliseres, samt gjøres tryggere med tanke på lekkasjebygging. Forutgående undersøkelser ved bruk av maskinlæring legger opp til et støtteprogram som kan forutse når feil kan skje, og gi tilstrekkelige forslag til skadeforebygging. Ahmed, M, Bhattarai R, Hossain SJ, Abdelrazek S, Kamalasadnan S (2017) presenterte en metodikk for forhindring og håndtering av oljerørødeleggelse. Gjennom denne metodikken benyttet de seg av en "MAS" (multi agent system) algoritme for å legge til rette for et rammeverk som inkluderte både proaktive og reaktive midler som samarbeidet med hverandre for å oppdage og avlede diverse farer ved oljerør. Som MAS-tilretteleggingen indikerte, skilte maskinlæringsmidlene vekk uvanlige trykkfaktorer i røret, og ga dermed beskjed om dette avviket, med nøyaktig lokasjon til avviket.

Et slikt nøyaktig presisjonsarbeid er ikke mulig å gjennomføre for et menneske alene, og viser hvor betydelig mer effektiv, nøyaktig og raskt vitalt arbeid kan utføres ved bruk av digitale og intelligente teknologier. Det at maskinlæringsmidlene klarte å gi en såpass rask beskjed om nøyaktig posisjon av avviket på oljerøret, er ikke annet enn utrolig. Uoppgagete avvik eller skader på oljerør er an av hovedårsakene til oljesøl og oljelekkasjer, og krever umiddelbar reaksjon for å unngå forurensing eller større miljøkatastrofer. Slik effektiv og rask oppdaging av oljelekkasjer, eller potensielle lekkasjer (avvik), er ytterst nødvendig ved formål om både sikker drift, men også en mer bærekraftig O&G bransje.

Omfattende bruk av nevnte intelligente teknologier ville kunne bidra til et enormt potensial med tanke på en mer bærekraftig og sikker tilnærming til både uthenting og transport av råolje, og større satsning på dette området vil også kunne gi potensiale til å redde liv i form av å unngå katastrofale ulykker, slik som Deep Water Horizon hendelsen. Bjarte Johansen jobber som utvikler i Equinor forteller at til syvende og sist så er det menneskene som redder liv, men at maskinene kan legge til rette for at vi kan ta de riktige valgene (Equinor). Bjarte forteller også videre at det alltid bør være mennesker som tar den endelige avgjørelsen av hva som bør gjøres under en situasjon, men at maskinen skal kunne foreslå relevante rapporter til vedkommende som skal utføre arbeidet eller avgjørelsen, og gi en god begrunnelse for hvorfor disse rapportene/forslagene er relevante. Maskinen fungerer altså som et verktøy brukeren kan benytte seg av å ta bedre beslutninger.

Det at intelligente maskiner kan både behandle enorme mengder data, og i tillegg gi mennesker konkrete anbefalinger og rapporter om blant annet eventuelle avvik, potensielle farer, optimalisering etc. Både med tanke på uthenting og transport av råolje, vil da ikke bare være et økonomisk gode, men også bidra til større sikkerhet, og skadeforebygging.

Mennesker har ikke mulighet eller kapasitet til å tyde de enorme mengdene data som blir hentet gjennom både uthentingsprosessen og transporten av råoljen, og nettopp derfor ser man nå en trend med at kunstig intelligens brukes i større og større grad, og at mulighetene AI byr på er enorme (Oljedirektoratet 2018). Det skadeforebyggende potensiale i henhold til både lekkasjer og skadeforebygging generelt, representerer altså ikke AI et hovedsakelig økonomisk gode, men en reell sjanse til å faktisk direkte redde liv. Ved å implementere kunstig intelligens på disse områdene som er nevnt, kan oljeselskaper både beskytte

oljearbeidere, og havets miljø og dyreliv, og kan i stor grad være svaret på oljelekkasjer, og i den forstand et livreddende svar (Danziger 2020).

Programvare som legger til rette for “prediktivt vedlikehold”, altså intelligent teknologi som kan forutse potensielle oljelekkasjer gjennom maskinlæring, vil komme til å bli prioritert i årene som kommer, mens tradisjonell “SCADA” (På norsk: Overordnet styring, kontroll og data-innsamling) vil bli mindre viktig (ARC Advisory Group 2018). Det er også nettopp derfor vi i nyere tid har sett at diverse sjefer og oljerøransvarlige har begynt å stille spørsmål om hvorfor vi i det hele tatt bruker millioner av kroner i året på å oppgradere SCADA-systemene, når kunstig intelligens i større og større grad tar over, og gjør jobben både bedre, tryggere og raskere. Mange eksisterende systemer som er designet for å oppdage oljelekkasjer avhenger av eksisterende instrumenter og tradisjonelle SCADA-systemer for å kunne overvåke oljerør, og lokalisere lekkasjer. Også her på disse eksisterende tradisjonelle systemene kan maskinlæring bli implementert for å analysere diverse mønster, og hjelpe å forutse samt forhindre oljerør-lekkasjer. Det at det er mulig å implementere slik teknologi på allerede eksisterende utstyr er også veldig lovende, og legger til rette for større muligheter, i stedet for at mulighetene skulle blitt begrenset til implementering av AI på helt nytt og moderne utstyr.

Oljerør-operatører har i lang tid brukt RTDA (Real Time Data Analysis), men dette resulterer ofte i store mengder grupperte og oppsamlet data langs hele røret (ARC Advisory Group 2018), noe som gjør det utfordrende og tidskrevende å behandle “manuelt”. Avanserte analyser og algoritmer ved hjelp av maskinlæring forbedrer vår evne til å bedre forstå “hva hvordan og når” om statusen til disse potensielle lekkasjene i uansett tilstand.

### Oppsummering av kontekst/case

Oppgaven min vil bestå av en kombinasjon av gjennomgåing og drøfting av allerede eksisterende data, inkludert forskningsrapporter, oppgaver, artikler, teori, osv. i kombinasjon med to kvalitative intervju. Denne kombinasjonen vil legge til rette for en gyllen mulighet til å utrede for et voksende og tidsrelevant tema, og tilby innsikt og forhåpentligvis også ny informasjon og nye funn om tema som vil ha enorm betydning både

for oljebransjen, men også for samfunnet og verden generelt i nærmeste fremtid. Håpet mitt er også at oppgaven vil kunne skinne lys på en del av oljebransjen som gjerne havner litt i skyggen av overskrifter og nyheter som i stor grad belyser problemene i oljebransjen, mens jeg vil ta for meg de potensielle løsningene på mange av disse problemene.

## Oversikt over oppgaven

Videre gjennom oppgaven vil jeg herved ta for meg temaene jeg nå har diskutert og utredet for, og forsøke å presentere både tema og funn på en givende og interessant måte. Ettersom temaene jeg skal gå gjennom, til en viss grad kan være relativt komplekst, spesielt med tanke på selve teknologien som vil være et gjennomgående tema i oppgaven, vil jeg starte med å legge ut det teoretiske grunnlaget for oppgaven og temaet jeg har valgt. Gjennom første del av oppgaven vil jeg forklare mitt teoretiske fokus, presentere sentrale ideer og konsepter, både i henhold til kunstig intelligens, men også den avhengige variabelen «Bærekraft».

Videre vil jeg komme med en utredning av selve bransjen jeg skal ta for meg (O&G bransjen), og knytte disse faktorene sammen på en måte som munner ut i selve forskningsspørsmålet mitt, nemlig *Hvordan kunstig intelligens kan bidra til bærekraftig utvikling i Olje og Gassbransjen?* Videre vil jeg presentere empirien og intervjuet jeg har gjennomført, og legge fram funnene mine fra dette kvalitative intervjuet. Jeg vil også ta for meg flere relevante og konkrete eksempler på innovasjoner støttet av AI, som både blir brukt og utviklet i oljebransjen, hovedsakelig Equinor, og vise til nettopp hvordan disse tankevekkende konseptene bidrar til en mer bærekraftig O&G bransje, og hvordan fremtiden ser ut. Til slutt vil jeg avslutte oppgaven med en konklusjon som tar for seg oppgaven som helhet, belyser hovedpunktene, presenterer mine egne funn, og hva funnene mine betyr i denne konteksten. Helt til slutt vil jeg også konkludere med hva funnene mine betyr i henhold til hvordan fremtiden ser ut i O&G bransjen, og belyse det mest sentrale i henhold til dette.

## 2. Teori

### Valg av teoretisk fokus

Jeg vil i dette kapitlet starte med å gå gjennom ulike definisjoner av bærekraft, bærekraft i et CSR-perspektiv, etterfulgt av definisjonen på grønnvasking, og grønnvasking i O&G bransjen. Videre følger drøfting om hva bærekraft betyr i denne oppgaven og konteksten, og hva jeg mener når jeg nevner begrepet bærekraft gjennom oppgaven. Etter denne drøftingen går jeg også dypere inn på selve oljebransjen, etterfulgt av definisjoner på kunstig intelligens, og hva jeg mener med kunstig intelligens i denne oppgaven.

“En utvikling som imøtekommer dagens behov, uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner skal få dekket sine behov”. Slik lyder den kjente definisjonen på bærekraft, eller “bærekraftig utvikling” fra den mye omtalte Brundtlands-rapporten i 1987 (FN 2021). Mange mener i dag at verden står ovenfor et veiskille, og at både regjeringer og private organisasjoner har et overordnet ansvar i henhold til en mer bærekraftig og miljøvennlig omstilling. Høsten 2015 vedtok også FNs medlemsland 17 mål for bærekraftig utvikling mot 2030 (Regjeringen 2021). Disse bærekraftsmålene ser miljø, økonomi, og sosial utvikling i sammenheng, og gjelder for alle land, og er et veikart for den globale innsatsen for en bærekraftig utvikling. I denne oppgaven vil jeg derimot fokusere hovedsakelig på miljøaspektet.

Først og fremst er det nødvendig å gå litt i dybden på hva bærekraft faktisk betyr, og nettopp hva man mener med bærekraft i denne konkrete konteksten og oppgaven. Bærekraft er i dag et ord man vanligvis forbinder med idealet om “bærekraftig utvikling” (Tjernshaugen 2021). Bærekraftig utvikling betyr som nevnt tidligere, en utvikling som tilfredsstillter menneskenes behov i dag, uten at dette skal gå på bekostning av fremtidige generasjoner for å tilfredsstillte sine behov. Dette kan derimot bety så mangt, og hvilken definisjon man får avhenger ofte av hvem man spør, eller hvilken kontekst man befinner seg i. Diskusjoner om bærekraft handler ofte om å bekjempe miljøproblemer, fattigdom og sult, men er per i dag kanskje mest fokusert på førstnevnte, som også er det aspektet av bærekraft denne oppgaven skal fokusere på.

En beslutning, aktivitet, eller noe annet man mener passer godt som en del av en bærekraftig utvikling, kalles ofte for bærekraftig (Tjernshaugen 2021). For eksempel kan man snakke om bærekraftige prosjekter, bærekraftig design osv. Man kan også si at man vil satse mer på bærekraft, som gjerne betyr at man vil gjøre mer for at det man holder på med skal passe med en bærekraftig utvikling, man kan vurdere om noe er bærekraftig osv. Slik ordet brukes per i dag, er "bærekraft" en direkte oversettelse fra det engelske substantivet "sustainability". "Bærekraftig" er en oversettelse fra det engelske adjektivet "Sustainable". Bærekraft er altså et begrep som kan bety mye forskjellig, men der fellesnevneren er at det skal innebære en positiv utvikling for både miljø og samfunn for øvrig. For å spisse det vil jeg derimot klarere at når det nevnes "bærekraft" eller "bærekraftig" i denne oppgaven, at det hovedsakelig refererer til klima og miljø, som er et av de tre hovedpilarene for "bærekraft" under FN's bærekraftsmål (FN 2021).

Verden står altså i økende grad overfor en klimakrise som følge av menneskeskapt klimagassutslipp, først og fremst på grunn av brenning av olje kull og gass (FN 2021). Klimagassutslippene forsterker blant annet drivhuseffekten, som igjen fører til global oppvarming og klimaendringer. Havet og luften blir stadig varmere, man ser økosystemer bli ødelagt, og det blir mer ekstremvær. Dette gjør oss også mer sårbare for sult og naturkatastrofer, og kan i lengden også gi grobunn for konflikter knyttet til naturressurser som vann og dyrkbar jord. Det er som regel rike industriland som har størst ansvar for dagens klimakrise, ettersom det er i slike land blant annet mesteparten av klimagassutslipp kommer fra, øverst på listen finner vi Kina, deretter USA, og på en tredjeplass Europa (Energi og Klima 2021). Klimaendringene fører til at samfunnene vi lever i må endres, både for å forhindre ytterligere oppvarming, og for å tilpasse oss de endringene som skjer.

Naturen har alltid hatt et velfungerende kretsløp der CO<sub>2</sub> blir sluppet ut, og deretter fanget opp av blant annet hav, tundra, skog osv. (FN 2021). Det naturlige karbonkretsløpet er i en hårfin balanse. Problemet oppstår derimot når menneskers utslipp av drivhusgasser kommer i tillegg til de naturlige utslippene. Det blir kort fortalt sluppet ut mer enn det naturen klarer å fange opp, noe som videre forsterker drivhuseffekten. Den eneste måten å stanse klimaendringene på er å slippe ut mindre klimagass enn det vi gjør i dag, i tillegg til å finne gode måter å "fange" CO<sub>2</sub> på. Utslippene av klimagasser bør reduseres til netto null, og det er her de ambisiøse klimamålene til organisasjoner og regjeringer verden over kommer i

søkelyset, der det blant annet siktes inn mot klimanøytralitet og null-utslipp innen 2050. Til og med oljegiganter som Equinor og BP har også hevet seg på målene mot klimanøytralitet innen 2050 (Equinor) (BP 2021).

Utslippene fra energiproduksjon utgjør i dag den største andelen av verdens klimagassutslipp (FN 2021). Hovedsakelig kommer dette som sagt fra brenning av olje, kull og gass. Blant annet mener FN's klimapanel at vi må redusere utslippene fra energisektoren i sin helhet, og finne innovative og mer bærekraftige omstillinger og fremgangsmåter. I denne oppgaven skal jeg blant annet gå gjennom diverse innovative og bærekraftige løsninger og omstillinger i olje og gass sektoren (O&G), som viser seg å være lovende med tanke på en mer bærekraftig og miljøvennlig tilnærming.

## Sterk og Svak Bærekraft

Den fundamentale debatten vi står ovenfor når vi snakker om bærekraft og bærekraftig utvikling, er om vi velger en «sterk» eller «svak» oppfatning om begrepet bærekraft (Pelenc, Ballet, Dedeurwaerdere; 2015). Svak bærekraft legger til rette for en mulighet for en erstatning av naturlig kapital (Jordens naturverdier og økosystemer), mens den sterke tilnærmingen til bærekraft legger vekt på at denne erstatningsløsningen burde bli betydelig begrenset, på grunn av eksistensen av kritiske elementer som naturlig kapital tilrettelegger for menneskelig eksistens og velvære.

## Svak Bærekraft

Svak bærekraft er et begrep som beskriver miljø og natur som en ressursbase adskilt fra menneske og samfunn (Solemdal 2016). Dette perspektivet ser på naturen som en instrumentell verdi, og at produktivitet balanseres opp mot negative kostnader som forurensing etc. I henhold til dette perspektivet har all menneskelig påvirkning på naturen og miljøet, en negativ og lite bærekraftig effekt. utfordringen blir da å redusere menneskelig påvirkning mest mulig, ettersom all menneskelig påvirkning er skadelig, slik som blant annet skogshogst, uthenting av gass og olje, produksjon og bruk av fossilt brennstoff og andre naturressurser som bare finnes i begrensede mengder. Ifølge dette perspektivet blir det da viktig å øke produksjonen og effektiviteten mest mulig, for å unngå å bruke unødvendig mye

ressurser, og minimere mengden bruk av natur, areal, og naturressurser. Man kan også forstå dette perspektivet på en måte som innebærer kapitalintensive metoder, og bærekraftig intensivering slik som effektivisering og produksjonsoptimalisering ved hjelp av moderne teknologi og innovasjon. Til syvende og sist blir produksjonsøkning det primære målet, og dette kan gjennomføres med satsning på effektivisering og produksjonsoptimalisering gjennom innovasjon og teknologiske bærekraftige tilnærminger. Et viktig poeng i denne tilnærmingen er at dersom en type naturkapital brukes opp, så kan ny teknologi og andre ressurser erstatte det tapte.

I et «svakt» bærekraftperspektiv, har det ikke noe særlig å si dersom den nåværende generasjonen bruker opp ikke-fornybare naturressurser, eller slipper ut store mengder naturgass og CO<sub>2</sub> i atmosfæren eller i verden for øvrig, så lenge maskiner, veier, energi, produkter, infrastruktur osv. blir utviklet som kompensasjon (Pelenc 2015). Et eksempel her kan være at det spiller ingen rolle hvor mye CO<sub>2</sub> et oljeselskap slipper ut, eller hvor mye oljesøl som forekommer ute i havet, så lenge den verdiskapende og økonomiske effekten bidrar til velstand, vekst og verdiskapning ellers. For å sette det i spissen kunne da oljeselskapet blant annet latt være å bry seg om å redusere klimagassutslipp eller oljesøl etc. ettersom kompensasjonen med verdiskapningen og avkastningen er tilstrekkelig. En slik posisjon leder oss til et punkt der vi maksimerer monetære «kompensasjoner» på bekostning av miljømessig degradering. Dette blir derimot ikke belyst som et stort problem, ettersom fra et svakt bærekraftperspektiv, at teknologisk progresjon og innovasjon antas å stadig generere tekniske og innovative løsninger til de miljømessige problemene skapt av den økte produksjonen av diverse goder og tjenester.

## Sterk Bærekraft

Når man snakker om sterk bærekraft regner man mennesket mer som en del av naturen, og menneskets forhold til naturen kan blant annet forstås som et sosio-økologisk system som inkluderer egenskaper som må regenereres eller reproduseres over tid i stedet for å bare forbrukes (Solemdal 2016). Dette omfatter blant annet naturkapital som f.eks. fruktbar jord, naturressurser, økosystemer, samt menneskelig og sosial kapital. I dette perspektivet er ikke ulike typer naturkapital utbytbar med andre typer, i motsetning til «svak bærekraft»



tilnærmingen. Det biologiske mangfoldet er her en del av naturkapitalen, og et sentralt punkt er at menneskelig påvirkning kan øke dette mangfoldet. Diversiteten er i seg selv en faktor som øker bærekraften ved å gjøre produksjonssystemene mer robuste. I denne tilnærmingen ser man også på at den selvregulerende evnen i økosystemet som innehar høy biodiversitet innebærer stor grad av selvhelbredelse. I tråd med en slik tilnærming er det ikke nødvendig å skille særlig skarpt mellom natur og menneskepåvirket natur, og det er heller ikke et overordnet mål at produksjon av både jordareal, mat, naturressurser osv. skal foregå med minst mulig arealbruk eller ressursbruk.

Litteratur som omhandler «Sterk Bærekraft» argumenterer for at naturlig kapital ikke kan bli sett på som bare et lager av ressurser. De beskriver naturlig kapital som en omsetning av komplekse systemer som innebærer biotiske og abiotiske elementer som samhandler med hverandre på en måte som bestemmer hele økosystemets kapasitet for å legge til rette for det menneskelige samfunn direkte, og/eller indirekte med en lang rekke funksjoner og tilretteleggelser for vår tilstedeværelse og overlevelse (Pelenc 2015).

Når man snakker om sterk bærekraft, skiller man ofte mellom menneskelig «produsert kapital» og «naturlig kapital». (Pelenc 2015). Produsert kapital vil altså være menneskelige innovasjoner, produkter, tjenester, påvirkninger osv. mens naturlig kapital er det som naturen produserer eller «tilbyr» selv, altså naturressurser, skog og mark, vann, vind, økosystemer osv. I et slikt perspektiv ser man på menneskelig produsert kapital som noe som er reproducerbart, og at dens eventuelle ødeleggelse veldig sjeldent er uerstattelig eller irreversibel. Blir en menneskeskapt og produsert kapital ødelagt, er det som regel mulig å produsere nytt, eller fikse det som er ødelagt. Dette står i sterk kontrast til naturlig kapital, der ødeleggelsene eller konsumpsjonen av kapitalen som regel er irreversible, for eksempel er utryddelsen av en dyreart eller en naturressurs irreversible, mens ødeleggelsen av menneskeskapte materielle goder eller produkter ikke er det.

En økning av fremtidig konsumpsjon eller forbruk, sees ikke på som en gunstig eller tilfredsstillende erstatning eller substitutt for tap av naturlig kapital (klima og miljø). «Dagens generasjon kan ikke be fremtidige generasjoner om å puste i forurenset luft i bytte mot en større kapasitet for å produsere goder og tjenester i dag.» Slik FN beskriver det (Pelenc 2015). En slik tilnærming ville forhindre friheten for fremtidige generasjoner til å velge ren

luft over flere goder og tjenester.» *Gjennom denne oppgaven vil det bli mest logisk å fokusere på en sterk bærekraftstilnærming.*

## Bedriftens tilnærming til bærekraft

### Bærekraft og CSR

Corporate Social Responsibility (CSR) eller Bedriftens Samfunnsansvar (BSA) handler om at bedrifter har et overordnet ansvar for både seg selv og sine omgivelser. CSR kan defineres som «De handlinger som fremmer et sosialt gode, utover virksomhetens egeninteresse og (ut over) det som loven krever» (Jan Erik karlsen; 2016) World Business Council for Sustainable Development (WBSCD) har også en definisjon som kan være meget relevant i vår kontekst, og som lyder som følger: «Bedriftens samfunnsansvar er forpliktelsen virksomheten har til å bidra til en bærekraftig økonomisk utvikling, og samarbeide med de ansatte, deres familier, lokalsamfunnet og storsamfunnet for å forbedre deres livskvalitet. En definisjon som oppsummerer det litt kortere finner man i KOMpakt (NHO 2003) som tilsier at BSA er «Bedriftens bidrag til miljø, mennesker og samfunn».

Det kan være vanskelig å argumentere for at bedriftens bidrag til miljø mennesker og samfunn er på et tilfredsstillende nivå, dersom det ikke er tydelig nok at bedriften tar store nok tiltak i retning av en mer bærekraftig og ansvarlig omstilling. Dette kan være spesielt viktig å ha i bakhodet med tanke på bransjer som gjerne ikke har de beste ryktene med tanke på bærekraft eller ansvarlighet generelt, blant annet tekstilindustrien, skogsbruk, eller olje og gassindustrien, som er bransjen jeg skal ta for meg i denne oppgaven. Når det stadig kreves større krav til omfattende og ansvarlig CSR, spesielt i et bærekraftperspektiv, er det viktig at bedriften tyr til innovasjon som både kan være med å bidra til videre økonomisk vekst, men som først og fremst bidrar til en mer bærekraftig utvikling.

Næringslivets evne til innovasjon av mer bærekraftige produksjonsprosesser og vilje til å ta sosialt ansvar, vil også være avgjørende for om sentrale politiske målsettinger om bærekraftig utvikling kan oppnås (Karlsen 2016). Forskning og innovasjon er en nøkkel til både verdiskaping og bærekraftig utvikling. All erfaring viser også at med klare og

forutsigbare rammevilkår er industri og næringsliv i stand til å gjennomføre betydelige forbedringer i miljøeffektiviteten.

Oppsummert så går kort fortalt CSR eller BSA (Bedriftens samfunnsansvar) ut på at organisasjoner har et overordnet ansvar ovenfor omgivelsene sine, og spesielt viktig blir gjerne det i vår kontekst, nemlig en bransje som ofte sees på som en «miljøversting». Spesielt viktig blir det også med tanke på at det er en av verdens mest verdiskapende og verdensomfattende bransjer, og som har en enorm påvirkningskraft på verdenssamfunnet for øvrig. O&G bransjen er en bransje som har bidratt, og som fortsatt bidrar til store mengder klimagassutslipp, og som er involverte i operasjoner som i enkelte tilfeller kan føre til forurensing og andre uheldige hendelser. Man kan argumentere for at ettersom O&G bransjen har vært så effektiv med å bidra til velferdssamfunn og enorm verdiskaping verden rundt, at de også må kunne være med på en grønnere og mer klimavennlig og miljøvennlig omstilling. Dersom en bransje bidrar til verdiskaping og økonomisk vekst, men samtidig også bidrar til enorme mengder klimagassutslipp, CO<sub>2</sub>, forurensing osv. så kan man ikke si at den bedriften eller bransjen scorer høyt på CSR. Man kan derimot se at oljegiganter som Equinor, Shell og BP de siste årene har fokusert stadig mer på en grønnere omstilling, og at de også har hevet seg på det store ambisiøse FN målet om nullutslipp innen 2050. Gjennom denne oppgaven skal jeg gå gjennom eksempler på nettopp hvordan oljebransjen ønsker å nå slike mål. Jeg vil derimot først starte med å gå gjennom begrepet “grønnvasking”, ettersom det er et svært relevant tema, spesielt innenfor bransjen vi har tatt for oss i denne oppgaven.

## Grønnvasking

Grønnvasking er når et firma eller en korporasjon fremhever eller markedsfører seg selv som miljøbevisste, mens de i realiteten ikke gjør noen tiltak som tilsier at de faktisk er miljøbevisste, eller gjør en innsats for bærekraft (Edwards 2022). Dette er også et sentralt tema innenfor CSR. Fokuset handler med andre ord på å se bærekraftige og miljøbevisste utad, mens realiteten gjenspeiler det motsatte. «Grønnvasking betyr at et produkt markedsføres som miljøvennlig uten nødvendigvis å være det, og grønnvasking øker i omfang i takt med folks bekymringer for klimaendringene» (Lassen 2022). Bærekraft er i dag

et stort tema, og de fleste organisasjoner og bedrifter har et mer eller mindre betydelig fokus på at nettopp deres produkter eller tjenester er «grønne» eller «bærekraftige». For å overbevise forbrukerne, bruker gjerne bedriftene villedende informasjon, symboler og grønne farger som forbrukerne assosierer med naturlig og miljøvennlighet. Det kan derimot være meget vanskelig å faktisk skille mellom reell bærekraft og miljøvennlighet, og det som bare er ren grønnvasking, spesielt vanskelig kan det være i bransjer som sees på som klimaverstinger, og som tradisjonelt slipper ut store mengder klimagasser gjennom produksjonen sin, slik som blant annet tekstilindustrien, eller bransjen vi tar for oss i denne oppgaven: oljeindustrien.

Verdens største oljeselskaper, inkludert Equinor, har satt mål om nullutslipp innen 2050. «Veldig viktig», mener bærekrafts-analytiker. «Grønnvasking» mener klimaforsker. (Rustad 2021). Det finnes altså ganske mange delte meninger om hvor grensen for grønnvasking går, og hvilke miljøbevisste tiltak som faktisk er tilstrekkelig nok. Verdens største og ledende oljeselskaper har gått sammen om et felles klimamål om nullutslipp innen 2050, og denne meldingen er signert av blant annet toppsjefene i Saudi Aramco, BP, Shell, Equinor og mange flere. Sjefanalytiker for bærekraftig finans i Nordea, og tidligere oljeanalytiker, Thina Saltvedt, mener at dette viser hvilket press som ligger på oljebransjen i dag. Hun forteller at rollen oljeselskapene har hatt i samfunnet har begynt å endre seg, at de nå tar mer ansvar, og at det er veldig viktig. Oljeselskapene har listet opp tiltak som de mener skal bidra med utslippskutt på rundt 50 millioner tonn per år innen 2025. Målene innebærer blant annet reduksjon i metangassutslippene i oppstrøms gassproduksjon, en reduksjon i karbonintensiteten i egen drift, og slutt på rutinemessig fakling innen 2030 (noe som allerede er ulovlig i Norge).

Kritikken for grønnvasking kommer blant annet inn i bildet når vi ser at oljeselskapene ikke har tatt med de viktigste utslippene, som er de utslippene som skjer når olje og gass brennes (Rustad 2021). Omtrent 90% av utslippene fra olje og gass skjer når det fossile brennstoffet brukes ute i markedet. Likevel er Sjefanalytiker Thina Saldtvedt optimistisk. Hun forklarer at for bare noen år siden var det nok at oljeselskapene bare investerte litt fornybart, men nå kreves det mer eller mindre at oljeselskapene stiller seg bak blant annet 1,5 graders målet, og at drastiske miljøvennlige og reelle tiltak faktisk settes i gang. Hun har også full tro på at oljebransjen kommer til å klare å nå nullutslippsmålene innen 2050. Saldtvedt forklarer også

at det er viktig at man ikke lener seg for mye på ny teknologi som skal fjerne CO<sub>2</sub>, men at selskapene faktisk legger opp til endringer i selve driften som fører til kutt i CO<sub>2</sub> og klimagassutslipp. Det vil ikke ha veldig stor hensikt dersom det utvikles stadig nye teknologier og måter å fjerne allerede eksisterende CO<sub>2</sub> på, dersom det ikke samtidig settes i gang velfungerende tiltak som faktisk tar tak i problemet i selve roten, altså en direkte reduksjon av CO<sub>2</sub> utslipp i produksjonsprosessene.

Det kan også være relativt enkelt for organisasjoner, både for oljebedrifter og andre bedrifter å «grønnvaske» ved å f.eks. redusere CO<sub>2</sub> utslipp på et konkret område i organisasjonen sin, og dermed fremheve dette, mens de gjerne skjuler det faktum at CO<sub>2</sub> utslippene har gått opp i en annen del av organisasjonen deres. Mange organisasjoner grønnvasker også bedriftene sine ved å flytte den mest forurensende delen av bedriften til utlandet, slik at organisasjonen på papiret kan vise til at de har redusert utslipp og forurensing, mens de i realiteten bare har flyttet problemet til et helt annet land.

Tekstilbransjen er blant annet et eksempel på dette, der det har blitt funnet at mange kleskjeder, inkludert skandinaviske kleskjeder har flyttet produksjonen sin til såkalte «versting land» (Granum 2018). Gjennom denne oppgaven vil det derfor være ganske interessant å gå gjennom konkrete tiltak og tilnærminger som O&G bransjen har tatt for seg og utviklet de siste årene, som viser direkte forsøk og initiativ for å faktisk redusere miljøfotavtrykk, og ikke bare villede oss med å vise til en del av verdikjeden som er «grønn», mens en annen del av verdikjeden på andre siden av jorden kanskje viser seg å være helt motsatt.

## Hva betyr det egentlig å være bærekraftig?

Med bakgrunn av de punktene ovenfor kan man til slutt spørre seg om hva det egentlig betyr å være bærekraftig. Betyr det at så lenge tjenestene eller godene til et firma markedsføres som grønt og bærekraftig, så er det automatisk bærekraftig? Betyr det at dersom man f.eks. reduserer klimagassutslipp i et punkt i verdikjeden, at man blir mer bærekraftig, selv om utslippene kanskje øker et annet sted i verdikjeden? Kan man kalle en bedrift bærekraftig, så lenge utslippene og forurensingen foregår ute av synet, på andre siden av kloden? Det er mange spørsmål man kan stille seg angående hva bærekraft faktisk betyr, men jeg tror de

flESTE vil si seg enig i at bærekraft og miljøvennlighet omhandler hele verdikjeden, og at man ikke bare kan «flytte ansvaret» eller tenke «ute av synet, ute av verden». De fleste vil nok se på bærekraft som noe genuint, og at bærekraftige handlinger eller omstillinger må ha reelle og målbare resultater å vise til, og ikke bare tomme ord, dette er også den “bærekraften” jeg skal fokusere på gjennom denne oppgaven, blant annet gjennom å vise til konkrete målbare tiltak oljenæringen har gjort, og gå i dybden på hvor bærekraftig de ulike innovasjonene/tiltakene faktisk er.

Den kjente definisjonen på bærekraft (Brundtlandsrapporten) går jo som sagt ut på å tilfredsstillende behovene til dagens generasjon, uten å ødelegge for fremtidige generasjoners behov (Tjernshaugen 2021). Dette gjør man ikke ved grønnvasking, flytting av ansvar, eller villedende markedsføring, men ved aktive og ansvarlige tiltak som fører til direkte målbare reduksjoner og kutt i klimagassutslipp og forurensing, og et overordnet reelt initiativ for en mer ansvarlig og bærekraftig utvikling i henhold til dette. *Det er denne definisjonen på bærekraft jeg omtaler når jeg skriver om bærekraft i denne oppgaven, og hvordan kunstig intelligens kan bidra til en mer bærekraftig utvikling i oljesektoren.* Med andre ord vil jeg altså ta for meg det de fleste av oss tenker når vi hører ordet «bærekraft», nemlig genuin bærekraft inspirert av den kjente definisjonen fra Brundtlandsrapporten. Jeg skal derfor også unngå så godt jeg kan, å komme med vage eller utilfredsstillende eksempler på bærekraftig innovasjon, for å unngå at eksemplene mine kan minne om “grønnvasking”.

Gjennom denne oppgaven er jeg interessert etter å finne ut nettopp hvordan kunstig intelligens kan bidra til en mer bærekraftig utvikling, og en bærekraftig omstilling i O&G bransjen. Jeg er ikke ute etter å finne ut hvordan O&G bransjen best mulig kan «grønnvaske» produksjonskjeden sin, men faktisk finne reelle eksempler på tiltak som viser næringens bærekraftstiltak. Det ville vært meget lett og gått gjennom alle de optimistiske ordene og de verbale standpunktene om en mer bærekraftig utvikling og en mer miljøvennlig produksjon til diverse organisasjoner i O&G bransjen. I våre dager er det nærmest ikke en eneste organisasjon som ikke hevder at de er «bærekraftige» eller «miljøvennlige». Det jeg derimot ønsker å gjøre, er å gå i dybden på konkrete tiltak som har blitt tatt i O&G bransjen, inkludert oljegiganter som BP og Equinor, og hvilke innovative konsepter og løsninger som er blitt utviklet for å nettopp gjøre produksjonskjeden mer miljøvennlig og bærekraftig.

Jeg vil se på både hvilke bærekraftige løsninger diverse oljeselskaper finansierer og støtter økonomisk sett, men også hvilke teknologier de selv har utviklet med bærekraft og miljøvennlig produksjon i bakhodet. Jeg vil ta for meg hvordan disse «bærekraftige innovasjonene» er utviklet, og se på hvordan de konkret bidrar til mer bærekraftig produksjon, og samtidig diskutere hvilke potensiale disse innovasjonene har med tanke på bærekraft i O&G sektoren i fremtiden. Hovedsakelig vil dette handle om hvordan teknologiene vil bidra til å redusere miljøfotavtrykk, som i reduksjon av CO2 og klimagassutslipp, og skadeforebygging i form av å blant annet forhindre eller redusere oljesøl, oljelekkasjer og lignende, men også hvordan teknologien kan bidra direkte til en grønnere og mer bærekraftig og miljøvennlig omstilling, for eksempel i form av oppfangning og transportering av CO2.

## O&G Industrien

Jeg har valgt å fokusere på olje&gass industrien ettersom det er en bransje som bidrar til enorme mengder verdiskaping og økonomisk vekst, og som blant annet har bidratt betydelig til velferdssamfunnet vi har i Norge i dag. O&G industrien er også en bransje som de siste årene har vært under sterk kritikk med tanke på forurensing og klimagassutslipp. Blant annet står O&G industrien for majoriteten av CO2 utslippene i både Norge og verden for øvrig (Illustrert vitenskap 2021). O&G industrien møter stadig press i henhold til FN's bærekraftsmål, CO2 utslipp, oljesøl og blir ofte stemplet som en såkalt klimaversting. O&G industrien har derimot i nyere tid satt seg ambisiøse mål mot å blant annet betydelig redusere klimagassutslipp, bidra til mer bærekraftig utvikling, og til og med sikte seg inn mot klimanøytralitet og null-utslipp innen 2050 slik som blant annet BP og Equinor har planer om (Equinor) (BP 2020). Man kan si at dette er et svært ambisiøst mål for organisasjoner som befinner seg i en bransje som av mange stemples som en klimaversting, og som relativt få mennesker forbinder med ordet «bærekraft». Jeg vil gjennom oppgaven vise til svært interessante eksempler på hvor seriøst O&G bransjen i sin helhet tar bærekraft og miljø, og hvor integrert det er blitt i forskjellige prosesser som man gjerne ikke tradisjonelt sett ville forbundet med bærekraft eller miljøvennlighet.

Jeg har altså valgt O&G industrien på grunnlag av den enorme verdiskapingen, dens sterke rolle i verdens økonomi og det faktum at av-brenning av olje og gass står for majoriteten av CO2 utslipp i verden. Jeg har også valgt O&G bransjen på grunnlag av deres ambisiøse mål og omstillinger med tanke på en mer bærekraftig utvikling, klimanøytralitet, og nøkkelrollen digitaliseringsprosessen, med kunstig intelligens i spissen har i den forstand. Hvilken rolle O&G industrien har i verdens samfunn, og ikke minst hvilket ansvar den har med tanke på bærekraftig utvikling, reduisering av klimagassutslipp og forurensing, kvalifiserer dette temaet som ikke bare viktig, men nødvendig. I spissen for O&G bransjens drastiske tiltak og ambisjoner mot bærekraft, ansvarlighet og mål om null-utslipp finner vi digitaliseringsbølgen som for alvor er på vei inn i bransjen, og som åpner for enorme muligheter for en mer bærekraftig og ansvarlig tilnærming til uthenting og transport av olje og gass. I spissen av denne digitaliseringsbølgen finner man som sagt noe man kaller for kunstig intelligens, eller "AI" (Artificial Intelligence).

## Kunstig intelligens

Digitaliseringsbølgen man ser i O&G bransjen dekker utallige jobber, prosedyrer, prosesser, teknologier, systemer etc. Jeg har derfor valgt å spisse denne oppgaven til å fokusere på en meget interessant og avgjørende komponent innenfor denne digitaliseringsbølgen, nettopp Kunstig Intelligens. Inne på Store Norske Leksikon defineres kunstig intelligens som "Informasjonsteknologi som justerer sin egen aktivitet, og derfor tilsynelatende fremstår som intelligent" (Tidemann 2020). Det finnes derimot mange forskjellige definisjoner av kunstig intelligens, men fellesnevneren er som regel at det innebærer teknologi/datasystemer som mer eller mindre styrer seg selv, klarer å identifisere og løse problemer med lite eller ingen menneskelig interaksjon, og på den måten fremstår som intelligent. Regjeringen definerer kunstig intelligens som: «Kunstig intelligente systemer utfører handlinger, fysisk eller digitalt, basert på tolkning og behandling av strukturerte eller ustrukturerte data i den hensikt å oppnå et gitt mål" (Regjeringen). Det vil hovedsakelig være denne definisjonen på kunstig intelligens jeg tar for meg når jeg snakker om AI i denne oppgaven. Bare for klarhetens skyld ser jeg derimot på det som nødvendig å kort forklare om



de ulike «AI» typene og «versjonene» man finner der ute, samt gå litt i dybden på hva AI egentlig er, og hva det er i denne konteksten (O&G).

Som fagdisiplin inkluderer kunstig intelligens ulike tilnærminger og teknikker, slik som blant annet maskinlæring, maskinressonering, og diverse metoder innenfor robotikk. Kunstig intelligens går ofte ut på spesifikke løsninger utviklet med tanke på en bestemt oppgave, slik som databehandling, bildebehandling, mønstergjenkjenning for bestemte formål etc. (Regjeringen). Kunstig intelligente systemer kan enten tolke data fra blant annet sensorer, kameraer, mikrofoner, trykkmålere etc. eller det kan hente inn data fra andre informasjonskilder. Gjennom min oppgave kommer jeg til å gå en del innom kunstig intelligens som baserer seg på blant annet databehandling fra slike sensorer, samt trykkmålere. Slik teknologi blir blant annet brukt for å forhindre olje og gasslekkasjer i bransjen jeg har tatt for meg, og jeg skal gjennom oppgaven vise til flere interessante eksempler i henhold til dette.

Et kunstig intelligent system analyser altså dataene den får inn, tar beslutninger, og utfører handlinger. I noen typer systemer er det også en tilbakemeldingssløyfe som gjør at den kunstige intelligensen “lærer”, enten av egne erfaringer eller av direkte tilbakemeldinger fra bruker eller operatør (Regjeringen). Kunstig intelligens inngår som regel som en komponent i et større digitalt system. Oppgavene utføres også som regel digitalt, som en del av et IT-system, men kan også være en del av en fysisk løsning, slik som en robot. I de fleste tilfeller man snakker om kunstig intelligens, er det som regel løsninger som baserer seg på maskinlæring. Begrepet maskinlæring dekker en rekke ulike teknikker, der reglene utledes fra de dataene systemet trenes på. Dette er i motsetning til regelbaserte systemer der reglene er gitt av mennesker. Ved utviklingen av et kunstig intelligent system med maskinlæring, vil maskinlæringsalgoritmer bygge matematiske modeller basert på såkalt eksempeldata, eller treningsdata. Disse modellene brukes deretter til å ta beslutninger.

Maskinlæringsalgoritmer lærer vanligvis på tre ulike måter (Regjeringen):

- Veiledet læring: Her trenes algoritmen opp med et datasett der både inndata og resultat er allerede gitt. Man kan kort sagt si at algoritmen både får “oppgaven” og “fasiten”,

og bruker dette videre til å bygge modellen. Ut ifra en slik tilnærming vil systemet senere være i stand til å ta en beslutning basert på inndata.

- Ikke veiledet læring: Algoritmen får i et slikt tilfelle bare et datasett uten en konkret "fasit", og må deretter selv finne diverse mønster i datasettet som den senere tar i bruk for å ta beslutninger om nye inndata. Blant annet kan dyplæringsalgoritmer trenes opp med en ikke-veiledet læring.

- Forsterkende læring: Algoritmen bygger her modellen sin på ikke-veiledet læring, men får også tilbakemelding fra bruker eller operatør, om beslutningen den foreslår er god eller dårlig. Tilbakemeldingen mates deretter inn i systemet, og bidrar til å forbedre modellen.

Ofte deles begrepet kunstig intelligens i to: Smal kunstig intelligens, og Generell kunstig intelligens (PWC). Smal kunstig intelligens omhandler løsninger som er innrettet mot et konkret "smalt" område, eller som er utviklet med tanke på en spesiell oppgave. Smal AI utfører ofte bestemte oppgaver svært godt og effektivt, for eksempel bildebehandling eller mønstergjenkjenning for spesifikke formål (For eksempel ansiktsgjenkjenning, google søk, selvkjørende biler etc). Generell kunstig intelligens omhandler som regel AI vi gjerne ser på film, og som baserer seg på intelligente roboter og digitale systemer som kan løse alle mulige problemer og utfordringer, selv de mest komplekse problemstillinger. I oppgaven min vil jeg fokusere på "Smal AI", som ofte innebærer maskinlæring. Når jeg bruker begrepene "kunstig intelligens" eller "AI" gjennom denne oppgaven, er det altså denne "Smale" AI jeg referer til.

Systemer med (Smal) Kunstig intelligens kan prosessere data og utføre oppgaver mye raskere og mer effektivt enn mennesker, noe som gjør det mulig å betydelig øke produktiviteten, effektiviteten og ikke minst livskvaliteten (PWC). Kunstig intelligens er dermed en meget viktig komponent i digitaliseringsstrategien, og har stort potensiale til å bidra til en mer effektiv drift i en organisasjon. Jeg skal gjennom oppgaven blant annet vise til flere intelligente innovasjoner som er blitt implementert i O&G bransjen, og som etter kort tid har bidratt til en reduisering av klimagassutslipp, miljøfotavtrykk, og effektivisering på et nivå man ikke hadde sett for seg var mulig.

Begrepet kunstig intelligens (i den forstand vi kjenner det i dag) ble først definert i 1955 (Britannica 2022), og selve teknologien har både blitt brukt og utviklet siden den tid, mens den har fått en stadig mer sentral rolle i samfunnet de siste 5-10 årene. Kunstig intelligens har de siste årene åpnet mange dører i samfunnet, med alt fra selvkjørende biler til avanserte produksjonsroboter. Kunstig intelligens har vært tatt i stor bruk i mange bransjer i lang tid, spesielt innenfor IT og teknologi, og får stadig større plass innenfor alle mulige slags bedrifter og bransjer (Willoch 2021). Oljesektoren derimot, har vært relativt sent ute med omfattende bruk av kunstig intelligens, noe som kan virke litt spesielt med tanke på at det i stor grad er en teknologi og databransje. Nå kan det derimot se ut som at kunstig intelligens for alvor er på vei inn i oljesektoren, og det i en voldsom fart. Flere eksperter og toppledere i verdens største oljekonserner peker på kunstig intelligens som en komponent som vil ha en avgjørende posisjon i kommende år, og som viser stort potensiale innenfor mer ansvarlig og bærekraftig utvinning og transport av olje (Brekke 2020).

Oljedirektoratet skriver på sin egen hjemmeside at det har gått tregt, men at digitaliseringsbølgen nå for alvor er på full fart inn i oljenæringen, og forklarer at mulighetene kunstig intelligens byr på i den forstand, er enorme (NPD 2018). Kunstig intelligens har potensiale for å åpne for store muligheter i henhold til en mer ansvarlig og bærekraftig oljesektor, både med tanke på liv og helse, samt minimering av forurensning, utslipp og ulykker. Når ulykker skjer i oljesektoren, kan konsekvensene være enorme, og meget vanskelige å fikse, det tok blant annet hele 87 dager å plugge igjen borehullet det strømmet olje ut av på Deep Water Horizon, en ulykke som regnes som en av historiens største miljøkatastrofer (Solbakken 2020).

Kunstig intelligens har de siste årene vist stort potensiale med tanke på skadeforebygging, tryggere arbeidsmiljø, og en mer forsvarlig utvikling i henhold til miljø. Blant annet brukes det nå flere steder kunstig intelligens langs oljerørene for å måle både temperatur og trykk for å forebygge eventuelle lekkasjer (Caleb Danziger 2020). Det brukes også kunstig intelligens på enkelte oljeplattformer som holder øye med pulsen og helsen for øvrig til oljearbeidere, dette for å passe på at sikkerhet og ansvarlige arbeidsforhold ivaretas. Kunstig intelligens brukes også i stor grad gjennom avanserte roboter for å utføre arbeid som anses som risikofullt for mennesker, samt behandling av massive mengder data i seismiske analyser/leting etter olje, noe som kan bidra til at det slippes å bruke massive mengder med

energi, ressurser og CO<sub>2</sub>, gjennom å bære feil (Sircar, Anirbid ; Yadav, Kriti ; Rayavarapu, Kamakshi ; Bist, Namrata ; Oza, Hemangi, 2021).

Den stadige digitaliseringen i oljesektoren legger til grunn for at smarte løsninger, roboter og diverse systemer i samarbeid med kunstig intelligens vil bidra til effektivisering av arbeidsprosesser, samt bedre vedlikehold og lavere klimagassutslipp (Equinor). Store oljeselskap verden over har satt seg ambisiøse klimamål, blant annet Equinor og BP sine mål om å være et klimanøytralt energiselskap innen 2050, og der digitaliseringsprosessen vil spille en vital rolle i den forstand. Jeg vil videre i oppgaven oftere referere til Kunstig Intelligens som (AI) Artificial Intelligence på engelsk.

## Kunstig intelligens & Maskinlæring

Nåtidens sofistikerte og smarte teknologier produserer mer informasjon enn noensinne, men denne massive mengden data som blir produsert, er i mange tilfeller for mye for både mennesker og diverse kontrollsystemer til å behandle. Derfor vil kunstig intelligens (AI) i nær fremtid bli en del av utstyret og teknologien som brukes i både uthenting og transport av olje (Prakash 2018). Et av de mest sentrale områdene blir blant annet å optimalisere AI sin evne til å ta riktige valg avhengig av all dataen, slik at den kan tilby veiledning til operatører, og hjelpe ingeniører å ta bedre, smartere og mer bærekraftige valg.

Maskinlæring kan altså beskrives som en spesialisering innen «Kunstig intelligens» hvor man i hovedsak bruker statistiske metoder for å la datamaskiner finne mønstre i store datamengder (Tidemann 2022). Vi kan da si at maskinen «lærer» i stedet for å bli programmert. Det å lære (i vår kontekst) kalles også å trene opp en modell. For å «trenes» trenger man først og fremst data. Datasettet deles vanligvis opp i det man her kaller for et «treningssett» og et «testsett». Modellen trenes dermed opp på et treningssett, deretter undersøkes det videre hva modellen har lært ved å teste det på testsettet. Dette er altså data modellen ikke har sett før, og den vil dermed avsløre om den har «lært» det den skal. Hvis modellen for eksempel bare har memorert dataene, nesten som å pugge en tekst uten å faktisk forstå den, så vil den ikke gjøre det bra når den testes ved testsettet.

Maskinlæring deler vi ofte opp i tre hovedkategorier: Veiledet læring, Ikke veiledet læring, og forsterket læring.

Veiledet læring: I denne tilnærmingen finner maskinen en ukjent funksjon fra eksempler, kort fortalt lærer den å forstå at inngangsverdiene forutsier utgangsverdiene. Et veldig enkelt eksempel for å gjøre bildet klarere, vil være å kunne skille hunder fra fugler. Når modellen ser et dyr med fire bein konkluderer maskinen automatisk med at dette er en hund, og når den ser et dyr med vinger og bare to bein, så konkluderer maskinen med at dette er en fugl. Dette kaller man ofte for klassifisering. Hvis målet for eksempel blir å forutsi lengden på dyret, altså et tall, kaller vi dette for regresjon.

Ikke veiledet læring: I denne tilnærmingen har ikke maskinen tilgang på utgangsverdier for gitte inngangsverdier. I et slikt tilfelle forsøker algoritmen å selv å finne strukturen i inngangsverdiene, ved å blant annet strukturere verdiene i klynger. Dette er noe mennesker i prinsippet er ganske gode på, og på dette konkrete feltet har maskinlæring en lang vei å gå.

Forsterket læring: Innenfor denne tilnærmingen interagerer modellen direkte med et miljø som gir straff eller belønning. Hvis man for eksempel skal lære opp en hund til å løse en oppgave, får den gjerne en godbit hver gang den gjør noe riktig, og når den gjør feil, får den gjerne noe den ikke liker. På den måten forsterkes den ønskede oppførselen, uten at det spesifiseres nøyaktig hvordan det skal løses. Hovedstyrken til «Forsterket læring» er at det kan anvendes i scenarioer hvor det er mange veier til målet, og at det ikke på forhånd er oppgitt hvilken vei som er den beste eller mest logiske (Tidemann 2022).

Maskinlæring er altså en underart av kunstig intelligens, selv om begrepene spesielt i våre dager ofte brukes om hverandre. Kunstig intelligens omfatter alle intelligente systemer, men vi kan gjøre et grovt skille mellom regelbaserte og datadrevne modeller. Regelbaserte systemer og modeller forstår begreper gjennom regler, som i de fleste tilfeller er programmerte før modellen brukes, dette er per definisjon ikke maskinlæring. Datadrevne modeller har ingen regler som er programmert inn på forhånd, i stedet lærer modellen slike regler på egen hånd. Hovedforskjellen her er at disse reglene/dataene som oftest ikke er forståelige for mennesker, og det er slik maskinlæring som er mest utbredt, og som vi ser en stadig økende bruk av i O&G bransjen, og som viser stort potensiale til en mer bærekraftig tilnærming til olje og gassproduksjon (Tidemann 2022) (Equinor).

## Oljeforurensing

En stor del av denne oppgaven vil omhandle skadeforebygging i henhold til reduisering av skadelige utslipp, slik som klimagassutslipp, men også mer tydelige (i det minste visuelt sett) utslipp slik som oljeutslipp og oljelekkasjer. De aller fleste vil nok ikke si seg uenig i at oljelekkasjer er svært uheldig for miljø og klima, og spesielt uheldig for det biologiske mangfoldet i havet. Med tanke på viktigheten av å redusere risikoen og hyppigheten av oljelekkasjer, ser jeg likevel på det som nødvendig å gå litt i dybden på konsekvensene av olje-forurensing.

Olje-forurensing er forurensing som skyldes utslipp av olje, vanligvis i vann, hav eller elver, men også på land i enkelte tilfeller (Olerud 2021). Det anslås at det slippes ut hele 5-8 millioner tonn olje på denne måten, og at forurensingen har hovedsakelig tre hovedkilder: landbasert forurensing, utslipp fra skip, samt det vi skal fokusere mest på gjennom denne oppgaven, nemlig utslipp fra oljevirkosomhet til havs. Man kan skille mellom to forskjellige typer skader forårsaket av utslipp: Øyeblikkelige eller «akutte» skader, som skjer ved større men tilfeldige utslipp, slik som Deepwater Horizon hendelsen i 2010, eller langvarige og «kroniske» skader, som skyldes kontinuerlig utslipp av (ofte ubevisste eller ignorerte) mindre oljemengder.

### Akutte skader:

Akutte skader vil ofte medføre store økonomiske konsekvenser for fiskerier, spesielt for skjell og østersfiskerier og oppdrettsanlegg, og for turistnæring (Olerud 2021). de miljømessige og økologiske konsekvenser for livet i havet avhenger mye av været på skadetidspunktet, ettersom blant annet mye av oljen vil raskere fordampe og brytes ned varmere strøk, enn i mer polare strøk med betydelig kaldere havtemperatur. Bølgenivået er også avgjørende for innblandingen av oljen i vannmassene. De fleste marine organismer vil likevel faktisk relativt raskt klare å gjenopprette normale tilstander etter en slik akutt forurensing. Vind har også mye å si i slike akutte forurensingstilfeller. På kyststrekninger som er utsatt for kraftig påvirkning av vind, strøm og bølger, så vil den opprinnelige tilstanden gjenopprettes etter vanligvis 4-5 år. I mer beskyttede farvann kan det ta hele 10-15 år før

forholdene blir normale igjen. Omfanget til skadene avhenger også mye av hvilke typer utslipp som forekommer.

Kroniske skader:

Langtidsvirkningene på marine organismer som følge av stadige oljeutslipp er relativt lite kjent, men det drives i dag omfattende forskning på dette området (Olerud 2021). Sjøfugl er imidlertid meget utsatt for konsekvenser av slike oljeutslipp, og svært mange sjøfugler dør hvert år som følge av oljeskader. Hvilken effekt slik type oljesøl har på bestandene av sjøfugl er imidlertid mer uklart. Man har ikke direkte bevis for at blant annet fiskestammer blir påvirket av oljeutslipp, men lokale forekomster av blant annet skalldyr kan bli totalt ødelagte som følge av store lokale utslipp. Noe som kan virke meget ironisk er at kjemikalier som blir brukt for å dispergere oljen (skille oljen fra vannet) ved f.eks. oljesøl har vist seg å være giftigere enn selve oljen. Alvorlige og langvarige virkninger av slike kjemikalier på livet i sjøen er registrert etter bruk av diverse dispergeringsmidler ved forlisene av tankskipene Torrey Canyon og Exxon Valdez, i henholdsvis 1967 og 1989. Kroniske skader kan derimot være vanskeligere å oppdage, (og lettere å ignorere) ettersom utslippene er relativt små, og i mange tilfeller nærmest umerkbart. Det er derimot svært merkbart for miljøet og det marine økologiske mangfoldet som slike utslipp går ut over, ofte over lengre tid.

De kroniske skadene skiller seg som sagt ut ved at det gjerne ikke oppdages så lett, og at det ikke like raskt (av og til ikke i det hele tatt) blir satt i gang tiltak eller skadeforebyggende arbeid. En oljebedrift kan ikke kalle seg bærekraftig eller ansvarlig dersom det ikke foregår skadeforebyggende arbeid i henhold til slike lekkasjer. Som nevnt, så handler blant annet CSR om at bedriften har et overordnet ansvar ovenfor både bedriften, men også for omgivelsene sine, og at bedriftens samfunnsansvar ofte defineres som «De handlinger som fremmer et sosialt gode, utover virksomhetens egeninteresse og (ut over) det som loven krever» (Jan Erik karlsen; 2016). Dette betyr at aktive tiltak som reduserer miljøfotavtrykket, slik som reduisering av oljelekkasjer, må prioriteres og aktivt jobbes med. Oljenæringen har de siste årene satset stadig mer på innovasjoner og bærekraftige tilnærminger som betydelig reduserer blant annet oljeutslipp. Noen av tiltakene og innovasjonene går blant annet ut på å bruke digitale løsninger med kunstig intelligens, for å finne ut blant annet hvor på

oljerørene det er risiko for fremtidige lekkasjer, noe som bidrar til forebyggende arbeid i lang tid før lekkasjene faktisk skjer, dette går jeg mer inn på senere i oppgaven.

## AI og bærekraft

Jeg har i dette kapitlet tatt for meg ulike definisjoner av bærekraft, hva som menes med bærekraft i denne oppgaven, samt ulike former for kunstig intelligens. Jeg har også gått gjennom hvordan AI henger sammen med bærekraft i nevnte bransje, og kort hvilken rolle det spiller. Videre vil jeg nå gå enda grundigere gjennom nettopp hvordan kunstig intelligens henger sammen med bærekraft i oljebransjen, og blant annet vise til ulike eksempler og innovative bærekraftige konsepter i Equinor og bransjen for øvrig, som har kunstig intelligens helt i spissen av sine prosesser og prosjekter. Nedenfor går jeg gjennom metoden/e jeg har tatt i bruk for å gjøre nettopp dette, etterfulgt av en utredning av hvor sammensveiset AI og O&G bransjen er blitt, spesielt de siste årene, og hva fremtiden ser ut til å bringe på dette området.

## Organisasjon og implementering

Jeg har nå gått gjennom diverse relevante faktorer og teorier med vekt på bærekraft og kunstig intelligens. Et aspekt som derimot også er viktig å poengtere, er selve organiseringen av disse faktorene. Kunstig intelligens har ikke noe verdi i seg selv, det er først når det blir implementert og organisert på en strategisk og fornuftig måte, at vi virkelig kan legge til rette for stort potensiale. I definisjoner av begrepet organisasjon refereres det ofte til måloppnåelse, samarbeid, ressursbehov, strukturbehov, og behov for ledelse på ulike måter (Zetterquist, Ulla Eriksson; Kalling, Thomas; Styhre, Alexander; Woll, Kristin, 2015, s21). Chester Bernard definerer blant annet begrepet organisasjon som «a system of consciously coordinated personal activities or forces» som er blitt til en av de mest klassiske definisjonene på organisasjon og organisering. Det er nettopp denne bevisste koordinasjonen av AI som er viktig å belyse som et sentralt tema i denne konteksten. Organisering og implementering er kanskje ekstra viktig når det kommer til kunstig intelligens, ettersom det ofte innebærer kompleks teknologi og veldig mye data.



Noe jeg viser til i fjerde kapittel, og som kommer tydelig til syne under intervjuene mine, er at AI produserer store mengder data, og at dersom det ikke blir gjennomført på en veldig nøye og strategisk måte, at det da kan bli veldig vanskelig å tolke dataen, noe som faktisk kan føre til mer problemer enn løsninger. Ingeniørene i oljebransjen er avhengig av oversiktlig og tydelig data som blir produsert av blant annet AI støttede algoritmer, dette for å kunne ta bedre og blant annet mer bærekraftige valg. Dette avhenger av at teknologien blir organisert og implementert på en gunstig og overkommelig måte. Hvordan AI implementeres og organiseres har i stor grad utspringet sitt fra ledelsen, og kanskje spesielt mellomledelsen. Henry Mintzberg nevner blant annet mellomledelsen som den gruppen som består av «Den gruppen av ansatte som har hovedansvaret for å føre tilsyn med og koordinere produksjonen og å formidle informasjon fra den operative kjernen og oppover i systemet (Zetterquist, 2015, s158). Her har vi viktige stikkord som «tilsyn» og «koordinere produksjonen» uten riktig tilsyn og koordinering vil verken teknologi, mennesker eller noe annet brukes på en produktiv og gunstig måte mot et overordnet mål, som i vårt tilfelle kan beskrives som et mål om mer bærekraft i oljebransjen.

### Oppsummering av teoretisk rammeverk

Mitt teoretiske rammeverk består som fremlagt, av teori som omhandler ulike definisjoner på bærekraft, bærekraft i et samfunnsansvarlig perspektiv, grønnvasking, etterfulgt av utredninger av O&G bransjen, kunstig intelligens, konsekvenser av bl.a. oljeforurensning, samt kunstig intelligens, og hvordan AI henger sammen med bærekraft i denne konteksten. Sammenlagt legger dette til rette for et teoretisk grunnlag som vil fungere som et fundament for resten av oppgaven. Oppgaven vil i stor grad ta for seg nemlig hvordan AI kan bidra til bærekraftig utvikling i O&G bransjen, nettopp derfor er det vitalt å legge til rette for sentrale temaer og faktorer rundt dette. Hensikten med det teoretiske grunnlaget er å fungere som «teoretiske briller» som man leser oppgaven med. Gjennom dette kapittelet har jeg gått gjennom den mest sentrale teorien, og den viktigste informasjonen det er nødvendig å ha i bakhodet for å kunne få mest mulig ut av oppgaven, og for å tydeliggjøre formålet og funnene til oppgaven.

## 3. Metode

### Konteksten

Konteksten jeg har valgt for mitt empiriske grunnlag og intervjuobjekter er Equinor. Equinor er som kjent et av verdens største oljeselskap, og sitter på enorm kompetanse og fremtidsrettede teknologier som kunstig intelligens etc. Selskapet har også de siste årene stadig satset mer på bærekraft, og sikter seg blant annet mot null utslipp innen år 2050. Equinor er meget sentral i olje og gassnæringen verden over, og har operasjoner i nesten alle verdensdeler. De har også i lang tid vært ledende når det kommer til innovative teknologier, og har spesielt i nyere tid satset stadig mer på digitalisering, inkludert kunstig intelligens. Kunstig intelligens og digitale systemer brukes i økt grad i Equinor i dens kamp mot CO<sub>2</sub>, både sporing, oppfangning og direkte redusering. Equinor retter også stadig mer fokus og ressurser på både kjøp og utvikling av roboter og droner støttet opp under av AI, droner og roboter som har vist enormt potensiale når det kommer til redusering av CO<sub>2</sub>, og overvåkning som kan forhindre oljelekkasjer og andre katastrofale miljøkatastrofer.

Equinor kjennetegnes gjerne hovedsakelig som et massivt oljekonsern som har sine hovedoperasjoner i henhold til olje, men de siste årene har gass blitt nærmest like verdifullt som olje, og det har også startet enorme satsinger på fornybar energi. Regjeringen har også pålagt Equinor CO<sub>2</sub> avgifter i nyere tid, noe som har bidratt til Equinor sitt stadig større fokus på å fange og redusere CO<sub>2</sub> utslipp, i stor grad ved hjelp av digitale hjelpemidler, inkludert maskinlæring og annen kunstig intelligens. Sammensetningen av Equinors svært sentrale posisjon som et ledende oljeselskap på verdensbasis, og dens stadig større satsing på bærekraft via digitale og intelligente løsninger, gjør Equinor til en ideell kontekst for det empiriske grunnlaget i oppgaven min.

### Utvalgsriterier

Ettersom oppgaven min omhandler oljebransjen, var det ganske logisk at jeg måtte finne et eller flere oljeselskap å både hente ut informasjon fra, og finne ideelle intervjuobjekter fra.

Fra starten av prosessen gjorde jeg for meg et par kriterier som var viktig å ha på plass når det kom til både generell informasjon og ikke minst plattform for intervjuene og mine egne funn. Kriteriene mine gikk kort fortalt ut på at selskapet/utvalget jeg skulle samle informasjon fra måtte være både stort og i en veldig sentral posisjon i oljebransjen, helst internasjonalt. Det var også et kriterium at det måtte være mulig for meg å komme i kontakt med mennesker i sentrale posisjoner i selskapet jeg skulle velge. Med tanke på oppgavens omfang og grunnlag, passet det da ganske fint at Norge sitter på nettopp et av verdens største oljekonsern. Det finnes flere oljeselskap som har etablert seg i Norge, men det ble ganske tidlig klart at Equinor ble det mest logiske. Ettersom jeg er bosatt bare en liten kjøretur fra Kårstø-anlegget, og har en mor som har over 20års erfaring fra Equinor, så la dette til rette for diverse kontakter jeg kunne nå ut til for å skaffe meg informasjon og ideelle intervjuobjekter. Equinor ble et logisk og strategisk valg med tanke på både oppgavens innhold, formål, og kriteriene mine.

## Dokumentstudiene

I tillegg til intervjuer, har jeg også gjennomført dokumentstudier, noe som innebærer behandling, innsamling og tolkning av diverse sekundærdata. Jeg har valgt å bidra med denne metoden i tillegg til intervjuene, på grunnlag av oppgavens omfang og komplekse innhold, og for å tilføre mest mulig verdi og dybde i oppgaven. Oppgaven tar for seg et meget tungt og samtidig tidsrelevant tema, og det er publisert svært mange sentrale dokumenter i henhold til dette, noe som gjør det meget gunstig å tillegge oppgaven dokumentstudier. Det som også er viktig å nevne er at dokumentstudier er mer generelle enn kvalitative intervjuer, noe som både bidrar til både en større «bredde» i henhold til relevante tema tatt opp, men som også legger opp til nødvendigheten av å «spisse» det gjennom kvalitative og åpne intervjuer. Gjennom denne prosessen har jeg tilegnet oppgaven større verdi ved grundig gjennomgang av allerede publisert innhold og dokumenter som går i dybden på temaene jeg har tatt for meg i denne oppgaven. Enkelte av disse dokumentene er publikasjoner fra Equinor, som utgjør en stor del av mitt empiriske grunnlag, mens andre dokumenter/publikasjoner er fra uavhengige forskere og akademikere med fordypelse i

disse temaene. Prosessen med å søke etter og finne disse publikasjonene går jeg dypere inn på lenger nede under overskriften «Proessen».

## Intervjuprosessene

I dette selskapet har jeg vært svært heldig å få intervjuet to dyktige ingeniører med svært sentrale stillinger i henhold til arbeidsområdene automasjon og kybernetikk. Kybernetikk handler om styring og regulering i maskiner og «levende» systemer, med andre ord har de lang erfaring og bred kompetanse når det kommer til kunstig intelligens. Begge har lang erfaring med blant annet maskinlæring, en av de vanligste formene for kunstig intelligens, og arbeid som omhandler å gjøre prosesser og maskiner mer autonome og intelligente. Begge har også lang erfaring med å gjøre boreprosesser mer autonome, og de har arbeidet i lang tid i den forstand jobbet med optimalisering, der en god del av arbeidet går ut på å redusere utslipp og CO2 avfall. Kombinasjonen av deres sentrale stillinger, lang erfaring og kompetanse når det kommer til kunstig intelligens, og arbeidsområdene deres som i stor grad går ut på optimalisering, noe som i stor grad innebærer å redusere CO2 utslipp og andre negative miljøkonsekvenser, gjør at intervjuobjektene mine vil være svært nyttige bidragsyttere til oppgaven.

I kvalitative intervjuer er det svært viktig at den som blir intervjuet får snakke mest mulig fritt, uten avbrytelser eller at han eller hun føler seg presset i en konkret verbal retning. Det var veldig viktig for meg at den jeg intervjuet kunne få snakke så fritt som mulig, noe som er grunnen til at jeg valgte en meget åpen og semi-strukturert intervjustrategi. Dette gjorde jeg med å forklare kort hva oppgaven min omhandler, for deretter å starte intervjuene med at de kunne bare forklare litt om seg selv, sin bakgrunn og hva de arbeider med i Equinor. På denne måten fikk intervjuobjektene snakket engasjerende og ganske fritt om nøyaktig hva de driver med, hvilken utdannelse og kompetanse de har, hvilke spennende prosjekter de har arbeidet med og hvilke prosjekter de arbeider med per i dag osv. Videre hadde jeg diverse oppfølgingsspørsmål som gjorde samtaleemnene litt mer spisset i retning av kunstig intelligens og bærekraft i Equinor, men jeg holdt likevel spørsmålene mer eller mindre «brede», slik at de kunne få snakke så fritt og åpent som mulig. Når intervjuobjektene under innledningen og presentasjonen av seg selv f.eks. nevnte at de arbeidet med intelligent boring, stilte jeg spørsmål som «Du nevnte at du har arbeidet en del med intelligent boring,

kan du utdype/fortelle mer om dette?». «Hvordan ville det vært uten denne teknologien»  
Osv.

Jeg sørget for å ikke avbryte intervjuobjektene, og forsøkte stadig å holde det så åpent og fritt som mulig. Når det kommer til temaer som «Bærekraft» kan det derimot være ganske vagt, samtidig kan kunstig intelligens være mye forskjellig, derfor stilte jeg også oppfølgingsspørsmål som spisset retningen til en viss grad, men likevel holdt det åpent og bredt. Bærekraft kan for eksempel være et vagt begrep, og det kan ha mange forskjellige betydninger, derfor var det blant annet nødvendig for meg å klarere hva jeg mener med bærekraft i denne konteksten, og hvordan jeg omtaler bærekraft i avhandlingen min. Jeg stilte også spørsmål som «Equinor skriver på sine sider at de allerede har klart å redusere CO2 utslippene til de laveste i O&G bransjen, hva tror du har bidratt til det? Hvis respondentene da nevnte noe som har med kunstig intelligens etc. å gjøre, kunne jeg finne på å stille videre oppfølgingsspørsmål her, eller be de utdype nærmere om nettopp dette, altså hvordan AI potensielt kan ha bidratt til å redusere CO2 utslipp i bransjen.

## Analyse

Etter gjennomførte intervjuer, startet jeg med å transkribere det så nøye som mulig. Etter transkriberingsprosessen startet jeg med å analysere intervjuene, og identifisere hvilke temaer som gikk igjen, og om det fantes noen sammenhenger mellom hva intervjuobjektene la vekt på. Det første jeg startet med var å lese gjennom begge intervjuene/transkripsjonene fra start til slutt, og på den måten få en rask oversikt over hva som ble nevnt i begge intervjuene. Etter å ha identifisert hvilke elementer som ble nevnt i begge intervjuene, analyserte jeg til hvilken grad diverse emner ble lagt vekt på, hvor mye det ble snakket om, og diverse variasjoner i henhold til spesifikke detaljer om emnene. Når jeg identifiserte et tema som ble nevnt i begge intervjuene, analyserte jeg også variasjonen i henhold til svarene de ga under oppfølgingsspørsmålene som ble stilt. I en slik kontekst er det viktig at både temaet, og oppfølgingsspørsmålene er like. Dette ble gjort gjennom en nøye og analytisk prosess for å forsikre kredibiliteten.

## Valg av setting og metode

Metoden jeg vil bruke gjennom denne oppgaven er å gå gjennom relevant allerede publisert litteratur, i kombinasjon med intervjuer. Det betyr at jeg vil utføre en grundig gjennomgang av litteratur og teori som er publisert på området jeg har tatt for meg i denne oppgaven, samt ta i bruk intervjuer fra folk som både jobber i O&G bransjen, og samtidig har lang erfaring og kompetanse på bærekraftige tilnærminger i O&G, samt erfaring med AI i den forstand. Forhåpningen min er at denne metoden vil gjøre meg i stand til å dykke dypt nok ned i litteraturen som allerede finnes på dette fagområdet, til at jeg kan foreta en grundig utredelse for utviklingen, betydningen og omfanget av kunstig intelligens i oljesektoren, og hvilken sentral rolle det spiller i en mer bærekraftig utvikling. Det vil også være meget gunstig å få diverse perspektiv direkte fra folk som faktisk har lang erfaring med kunstig intelligens og digitalisering i denne bransjen.

Jeg vil gjennom intervjuene få meget verdifull og nyttig informasjon direkte fra kompetente mennesker som jobber/har jobbet med både digitalisering og bærekraft i O&G bransjen, mer konkret Equinor. Equinor har i mange tiår vært ledende på bærekraftige tilnærminger, og redusering av skadelig utslipp, så det vil være interessant å høre fra ansatte nettopp hvor langt Equinor har kommet på disse områdene, og hvordan digitalisering og kunstig intelligens har bidratt til dette, og hvordan utviklingen ser ut i fremtiden.

Per i dag finnes det svært få empiriske studier som omhandler til hvilken grad kunstig intelligens virkelig bidrar til en mer bærekraftig utvikling innad olje og gassbransjen. Målet med denne oppgaven er som sagt å både gå gjennom allerede publiserte artikler og studier, samt kvalitative intervjuer med folk som har lang erfaring med AI i oljebransjen, og dermed gjøre et forsøk på å tydeliggjøre hvilken rolle AI spiller i O&G bransjen i henhold til bærekraft. Det er publisert en hel del artikler og publikasjoner som omhandler kunstig intelligens i O&G bransjen, og hvordan det er et nyttig verktøy i kampen mot en mer bærekraftig og ansvarlig bransje, men det er som nevnt publisert lite empirisk data som virkelig tar for seg til hvilken grad AI kan bidra med dette, og nettopp derfor anså jeg det som viktig å gjennomføre kvalitative intervjuer med mennesker som virkelig kjenner bransjen.

## Prosesen

Prosesen med å finne artikler, primær og sekundærkilder har vært en viktig oppgave gjennom denne avhandlingen. For å finne god og relevant sekundærdata har jeg blant annet brukt søkemotoren google, og universitetets eget digitale biblioteksystem (Oria). For å finne relevant informasjon om bærekraft, har jeg blant annet brukt stikkord i google som: «Bærekraft» «Hva er bærekraft» «Definisjoner på bærekraft». Det samme har jeg gjort med tanke på kunstig intelligens, her har jeg blant annet søkt på «Kunstig intelligens» og «Hva er kunstig intelligens». Jeg har også brukt google med søkeord som: «Kunstig intelligens i oljesektoren» «Kunstig intelligens og bærekraft» og «Kunstig intelligens og bærekraft i oljebransjen». I Oria står det meste av relevant informasjon på engelsk (i det minste på dette fagfeltet), så her brukte jeg søkeord som: «Artificial Intelligence in Oil Sector» «Artificial Intelligence Sustainability Oil Sector», og «Artificial Intelligence Innovation Oil sector». Etersom en stor del av oppgaven min omhandler AI i Equinor, brukte jeg også Equinor sine interne søkemotorer, her brukte jeg søkeord som «Bærekraft», «Digitalisering og Bærekraft», «Kunstig intelligens og Bærekraft». Denne strategien viste seg å være meget nyttig og effektiv, og bidro til at jeg fant mye relevante data, artikler og publikasjoner på relevant forskning om AI i oljebransjen, og hvordan det bidrar til mer bærekraft.

Da jeg blant annet brukte søkeordene: «Artificial Intelligence in Oil Sector» i Universitetsbiblioteket «Oria» fikk jeg opp to meget nyttige forskningsartikler som jeg har brukt som mitt teoretiske rammeverk, og vist til relevante sekundærdata. Inkludert blant annet: “A comprehensive study of Artificial Intelligence in oil and gas sector” (Gupta 2021). Og “Application of Machine Learning and Artificial Intelligence in oil and gas industry” (Sircar 2021). Da jeg søkte på «Kunstig intelligens» i Equinor sin egen database (søkefelt) fikk jeg blant annet opp en meget interessant og relevant publikasjon fra Equinor selv med overskriften «Digitalisering», der de gikk inn på blant annet kunstig intelligens, og hvordan slik teknologi kan bidra til mer bærekraft og smartere arbeid, dette inkluderte også innspill fra selve digital-direktøren i Equinor. Jeg søkte også på ord som «bærekraft» i Equinor, noe som førte meg til artikler som la tydelig frem Equinor sine ambisiøse mål om null utslipp innen 2050, hvilke tiltak de tar for klima, og hvordan digitale løsninger inkludert AI bidrar mot dette målet. Tilsvarende relevante og givende funn fikk jeg også gjennom søkemotoren

Google og på universitetsbiblioteket. Disse artiklene fra forskjellige databaser, skrevet av kompetente både forskere og fagfolk viste seg raskt å være meget nyttig i både det teoretiske grunnlaget for oppgaven, men også med tanke på interessante funn og konsepter jeg har lagt fram i oppgaven for å sette ting i perspektiv, og vise utviklingen på området.

## 4. Funn

Før jeg fremlegger intervjuene og funnene fra intervjuene, vil jeg starte med å vise til oppsiktsvekkende og relevante funn i henhold til allerede eksisterende publikasjoner (Sekundærkilder) fra hovedsakelig Equinor, men også andre. Nedenfor lister jeg opp et par meget spennende prosjekter der kunstig intelligens spiller en avgjørende rolle, og som har vist enormt potensiale med tanke på mer bærekraftige operasjoner, reduisering av CO2 utslipp, skadeforebygging osv. Mange av disse prosjektene har kjennetegn som intervjuobjektene kjenner seg godt igjen i med tanke på sine erfaringer og arbeidsområder, og som i stor grad gjenspeiler det teoretiske rammeverket jeg la frem under metodekapittelet.

### Kunstig intelligens i Equinor

Digital innovasjon er ikke noe nytt for Equinor, og de har i flere tiår vært ledende på smarte løsninger for å både verne miljøet, samt teknologi for å få økt effektivitet og bedring av helse og sikkerhet (Equinor). Equinor beskriver nå data som den nye oljen, og forklarer at de ligger helt i forkant av den digitale revolusjonen. Equinor er klare på at digitaliseringen i oljesektoren er en avgjørende faktor med tanke på reduisering av klimagassutslipp og innovative måter å bidra til null-utslippsmålet i 2050. Equinor skriver på sine sider at digital omstilling handler for dem å skape et robust selskap, og for å styrke deres konkurransevne. At Equinor ønsker å være et robust og konkurransedyktig selskap, innebærer i høyeste grad at de også er robuste og konkurransedyktige i henhold til bærekraft og betydelig reduisering av miljøfotavtrykkene sine.

Ifølge Equinor er det «Kort vei fra olje og gass til fornybar energi i lys av digitale løsninger» (Equinor). Digitale løsninger, inkludert kunstig intelligens er derimot ikke nok alene for å



bidra til en mer bærekraftig utvikling, men at kompetanse og samarbeid også er avgjørende for å få større fart på innovasjonsarbeidet og det grønne skiftet. "Det handler ikke bare om teknologi, men hvordan vi jobber. Vi må forstå hvordan vi kan jobbe mer effektivt og ta bedre beslutninger basert på digitale løsninger forklarer Torbjørn Folgerø i Equinor. Dette innebærer blant annet en stadig større satsing på nettopp digitaliseringen i O&G bransjen, og utvikling av bredere kompetanse på disse områdene. Det er ikke bare til å sette i gang med å implementere stadig mer digitaliserte løsninger, dersom ikke ansatte samtidig får utvikle kompetansen og forståelsen sin i henhold til dette.

Digitale løsninger i oljebransjen betyr kort fortalt å erstatte manuelle og fysiske oppgaver med digitale løsninger (Equinor), der blant annet kunstig intelligens spiller en større og større rolle. Ved å kombinere disse teknologitypene legger det grunnlag for at vi kan oppdage sammenhenger vi tidligere ikke så, og som bidrar til bedre beslutningsgrunnlag både med tanke på produktivitet, men også med tanke på miljøvennlige beslutninger og løsninger. Disse løsningene bidrar også til økt effektivisering av arbeidsprosessene, blant annet ved å redusere tiden som brukes på manuelle eller gjentakende arbeidsoppgaver. Dette bidrar til både bedre sikkerhet, drift og vedlikehold, samt lavere klimagassutslipp. Equinor peker på kunstig intelligens blant de viktigste elementene i denne digitale revolusjonen, og peker mot at det vil kunne bidra til betydelig bedre analyse av data, robotisering i form av at man slipper å involvere mennesker i farlige situasjoner, og forebygging av feil på diverse utstyr, noe som kan bidra til utslipp og forurensning dersom det går ubehandlet. Jeg har allerede gått gjennom diverse eksempler der innovasjoner kan bidra til at vi slipper å sette mennesker i farlige situasjoner, slik som de robotiserte løsningene ved å fikse oljerør på 1000 meters dyp, og forebygging av feil på diverse utstyr, slik som forebygging av oljelekkasjer.

Equinor skriver på sine sider at de ønsker industriell data og kunstig intelligens velkommen, og at de samtidig tar et aktivt standpunkt med å definere hva de ønsker kunstig intelligens og industriell data (Big data) velkommen for, hvordan de skal bruke denne teknologien, og når det skal tas i bruk (Equinor). Torbjørn Folgerø som er Senior Visepresident og «Chief Digital Officer» i Equinor, deltok nylig på en virtuell konferanse som omhandlet AI og AI transformasjonen i Europa. Han deltok også på et møte for å støtte Europarådets arbeid med et «Digitalt kompass mot 2030». Torbjørn forteller at for å låse opp det fulle potensiale

til digitale teknologier, og at det er nødvendig å forstå utfordringene knyttet til dette, og å bygge tillitt inn i AI og andre nye digitale teknologier. Torbjørn forteller videre at når det kommer til digitale løsninger, at gapet mellom fornybar energi og olje og gass ikke er såpass stort. Han forteller at vi blant annet kan bruke AI og maskinlæring som er utviklet for olje og gass, til å styrke offshore vindprosjekter og optimalisere nye energiverdikjeder.

Equinor opplyser om at de har en "Digital Visjon", og deres strategi i henhold til digitaliseringen er basert på tre pilarer: Sikker drift, høy verdiskaping, og lave karbonutslipp (Equinor). Ny teknologi og smarte enheter skal gi bedre beslutningsstøtte, og bidra til verdiskaping gjennom best mulig bruk av våre data skriver Equinor videre på sine sider. Sikkerheten og bærekraften i Equinor blir bedre ved å utnytte digital teknologi skriver de videre. Dette innebærer blant annet løsninger som jeg har gått gjennom, nemlig forhindring og skadeforebygging med tanke på reduisering av oljesøl, CO2 utslipp, og mer bærekraftige måter å både lete og uthente olje på. Equinor investerer også tungt i innovative oppstartsselskaper som viser seg å være lovende med tanke på bærekraftig innovasjon. Blant firmaene Equinor har investert i, og som definitivt har fanget oppmerksomheten til Equinor, er blant annet firmaet Crux OCM, og deres intelligente løsning «Pipebot».

#### Crux OCM og «PipeBot»

Crux OCM er et kanadisk firma som benytter kunstig intelligens og sanntidsoptimalisering for å muliggjøre autonom drift av oljerørledninger, redusere risikoen knyttet til drift, og samtidig øke volumetrisk gjennomstrømning med 4 % (Equinor). Crux OCM var blant ti oppstartsselskaper som kom gjennom nåløyet da Equinor var vertskap for Techstars Energy Accelerator i Oslo. Crux OCM vektlegger at de kan spille en avgjørende rolle ved å hjelpe klientene sine ved å nå bærekraftsmålene sine, og gjennom løsningene de nå tilbyr kan de redusere en operasjons miljøfotavtrykk, redusere risikoen for oljesøl, og gjøre energikonsumpsjonen mer effektiv.

Pipebot er hovedsakelig en intelligent løsning for kontrollromsoperatørene. Via kontrollrom bruker kontrollromoperatører ekstremt mye tid og krefter på å både styre og passe på at olje og gasstransporten går som det skal, og at de overordnede systemene som fungerer som støttefunksjoner for oljerørene, fungerer optimalt. Slikt kontrollromsarbeid er meget slitsomt og tidkrevende, men Pipebot hjelper til å kunne automatisere mange av disse

prosedyrene, sjekklisterne, og kontrolleringen av "Flowrate" altså både hastigheten og mengden på olje og gass gjennom transportrørene (Crux ocm). Ved å automatisere disse prosessene, frigjør ikke bare Pipebot kontrollromoperatørene fra slitsomt, stressende og repetitivt arbeid, men bidrar også til en utrolig effektivitet som er uhørt i industrien. Et av problemene er at det pleier å ta lang tid å både starte opp, og stenge ned produksjonen, men Pipebot gjør det mulig å redusere nedstengnings og oppstartstiden med hele 40%.

En av løsningene til Crux OCM er "PipeBOT". Firmaet beskriver PipeBOT som en "game changer" når det kommer til olje&gass rørledninger (Crux OCM). Løsningen til PipeBOT går ut på å legge til rette for at kontrollromoperatører kan maksimere strømningshastigheten og kapasiteten til oljerørene, samtidig som de får full oversikt over integriteten og vedlikeholdsstatusen til oljerørene. Dette vil kunne bidra til økt sikkerhet og en mer bærekraftig tilnærming til oljetransport gjennom slike rørsystemer. Ved å innføre PipeBOT sin automasjon, vil dette systemet ved hjelp av kunstig intelligens kunne maksimere strømningshastigheten gjennom rørene så lenge som mulig, og med minimal variasjon. Dette vil kunne redusere gjennomstrøm-driften med hele 97%, og vil bidra til maksimal utnyttelse for oljerørene. Dette vil bidra med en betydelig reduksjon av den negative påkjenningen av inkonsistent oljestrøm, som er en av hovedårsakene til skader og slitasje på oljerør, og som truer omgivelsene med mulighet for oljelekkasjer.

Ved å innføre PipeBOT sin løsning opplyser Crux OCM at man vil kunne se en betydelig reduksjon av negativt høyt trykk i oljerørene (Crux OCM), og en mer konsistent og nøyaktig transport gjennom rørsystemene. Resultatet av dette vil kunne bidra til skadeforebygging ved oljerørsystemer, og det vil ikke være ugunstig å si at slike løsninger vil betydelig redusere risikoen for eventuelle oljelekkasjer eller diverse ulykker som ville vært katastrofale for miljøet for øvrig. Det er heller ingen tilfeldighet at nettopp slike løsninger og innovasjoner som PipeBOT fanger oppmerksomheten til oljegiganter som Equinor. Nedenfor vil jeg også gå gjennom en rekke meget interessante prosjekter som Equinor enten har finansiert, eller som de har utviklet selv, i håp om en mer bærekraftig og samtidig effektiv produksjon og verdikjede.

Eelume

Eelume er en innovativ og intelligent løsning Equinor i dag bruker til diverse vedlikeholdsarbeid og skadeforebyggende arbeid, og kan på mange måter minne om noe fra en Science Fiction film. Eelume er nemlig en robot, med slangelignende kropp, og som brukes til diverse operasjoner langt under havoverflaten, hovedsakelig på undervannsinstallasjoner slik som oljerør og diverse (Equinor). Roboten svømmer rundt og utfører arbeid som blant annet innebærer å overvåke diverse installasjoner, oljerør/transport, skru av og på ventiler osv. Målet med Eelume er å kombinere rekkevidden til en AUV, tilgangsmuligheten til en ROV, og muligheten til å gjennomføre arbeid under vann. Eelume er en intelligent og helt ny type undervannsfarkost, og er konstruert for å «bo» på havbunnen over lengre perioder. Roboten er utviklet i samarbeid med Eelume, Equinor og kongsberg maritim. Eelume er utviklet på en slik måte at den får tilgang til steder som maskiner aldri har hatt tilgang til før, og er både en kostnadseffektiv og bærekraftig måte å drive vedlikehold og inspeksjon på.

Eelume er meget fleksibel, og er designet på en måte at den har flere «ledd», så den kan bøye seg og komme til på de fleste steder, nesten uansett hvor vanskelig det ligger til. Roboten kan også mobiliseres 24/7 uansett vær eller havforhold, noe som åpner for enorme muligheter med tanke på arbeid knyttet til sikkerhet og bærekraft. Når det forekommer ulykker, uhell, eller diverse skader som krever raskest mulig behandling, så er ofte et av de store problemene nettopp dette med å vente på bedre vær og havforhold. Eelume gjør at man nesten ikke lenger trenger å ta værforholdene i betraktning, ettersom dens unike egenskaper kan mobiliseres og brukes effektivt uansett forhold. Den legger også til rette for bruk av en lang rekke verktøy langs hele den lange kroppen, og gjør den i stand til å utføre oppgaver under vann, som man tidligere ikke trodde var mulig å utføre av en maskin alene.

Eelume sin intelligente teknologi er så banebrytende at den beskrives som en disruptiv teknologi for undervannsoperasjoner (Eelume Subsea Intervention). Roboten er meget godt tilpasset for diverse vedlikehold og inspeksjonsoperasjoner på både oljerør og andre undervannsinstallasjoner. I tillegg kan roboten også bli utstyrt med sensorer for å utføre en lang rekke med miljøundersøkelser, slik som å fange opp oljelekkasjer, olje i selve vannet, temperatursjekker, lydforstyrrelser etc. Dette gjør Eelume til en svært allsidig og meget innovativ intelligent løsning, og åpner for et hav av muligheter for banebrytende arbeid i henhold til en mer bærekraftig og miljøvennlig oljebransje. Eelume gjør også alt arbeidet sitt

uten noe som helst utslipp, og bidrar utelukkende til verdifull informasjon og arbeidsoppgaver som hjelper Equinor betydelig i retning av mer ansvarlige og bærekraftige operasjoner.

### SeekOps

Som nevnt tidligere står metangassutslipp for en betydelig andel av klimagassutslipp i oljebransjen, og metangass er også den nest største bidragsyteren til klimaendringene rett etter CO<sub>2</sub> på første plass (Fardal 2021). Metan er en viktig klimagass, og utslipp av metan til atmosfæren bidrar kraftig til drivhuseffekten. Metan er også hele 32 ganger sterkere enn CO<sub>2</sub>, men har derimot kortere levetid i selve atmosfæren (10 år). SeekOps er en intelligent drone som har vist lovende resultater med tanke på oppdaging av metanlekkasjer (Equinor). Dronen tilbyr tjenester, og er i stand til å utføre oppgaver som for bare få år siden ble sett på som store utfordringer, men takket være et mer eller mindre lite vellykket prosjekt for NASA, så har den vist seg å være enda mer verdifull her nede på jorden.

SeekOps er en drone som opprinnelig ble utviklet for å søke etter liv på mars, og er utstyrt med avanserte lasersensorer for å hjelpe med å oppdage metanlekkasjer (Equinor). Ved første øyekast ser gjerne dronen ut som en hvilken som helst drone, men denne dronen kan identifisere og «snuse» seg frem til metanlekkasjer ved hjelp av lasersensorer, for å oppdage metanutslipp på Equinor sine produksjonssteder. SeekOps har allerede vist seg å være ekstremt nyttig i USA der gassindustrien har store problemer med metanlekkasjer i produksjonen. Ved å bruke innovative teknologier som infrarøde kameraer, og den intelligente dronen SeekOps, har Equinor klart å redusere utslippene med hele 80% fra perioden 2014 til 2018. Dette viser ikke bare effektiviteten og nyttigheten av slike konsepter, men også hvilket enormt potensiale det har med tanke på reduisering av klimagassutslipp.

Equinor har investert i selskapet SeekOps Inc, som hadde sin opprinnelse i NASA Jet Propulsion Lab (Equinor). Investeringen følger en vellykket utprøving av SeekOps sine droner utstyrt med metandeteksjonssensorer ved blant annet Eagle Ford og Bakken. SeekOps bruker industriledende sensorteknologi med intelligente og autonome droner, for å kunne tilby banebrytende systemer for metanlekkasje-deteksjon og kvantifisering. SeekOps kan brukes til både: Deteksjon/oppdagelse av metangasslekkasjer, Kvantifisering av mengdene, nøyaktig lokalisering, og rask og effektiv rapportering av viktige data. SeekOps tilbyr med

andre ord banebrytende og innovative løsninger som bidrar til betydelige reduksjoner av klimagassutslipp, og legger opp til en betydelig større grad av bærekraftige tilnærminger for flere av Equinor sine operasjoner. SeekOps er bare toppen av isfjellet av intelligente innovasjoner og teknologier finansiert og/eller utviklet av Equinor, og lite tyder på at Equinor har sakkett ned på denne retningen.

### Subsea Shuttle

Ikke alle dronene til Equinor flyr over havet, eller inspiserer installasjoner på land, noen utfører faktisk arbeidet sitt under havoverflaten, slik som Subsea Shuttle. Subsea Shuttle omtales ofte som verdens første drone for CO<sub>2</sub>, noe som betyr at den er designet for å blant annet kunne frakte CO<sub>2</sub> under vann. Dronen styres av avanserte og intelligente systemer, og er et enormt transportkonsept på hele 135 meter i lengden (Equinor). Konseptet ble utviklet av et dyktig og tverrfaglig team i Equinor, og legger til rette for tilpasning til en lang rekke bruksområder, inkludert transport av CO<sub>2</sub> tilbake til reservoarer. Under ser du et konstruert bilde av dronen lagt til ved Stavanger kai, bare for å sette i perspektiv hvor stor den faktisk er.



Bildet er tatt fra Equinor sine sider. (Equinor).

Når man tenker på droner, (eller undervannsdroner i dette tilfellet), tenker man gjerne vanligvis på kule og små roboter utstyrt med kameraer. Det Equinor har gjort er å kombinere slik allerede eksisterende teknologi med ubåtteknologi, dette for å skape noe man kan omtale som en undervanns-kjempe som kan transportere enorme mengder volum helt uforstyrret, og helt uten utslipp. Kort fortalt er Subsea Shuttle en intelligent og autonom 135 meter stor undervannsdroner, som både kan frakte CO<sub>2</sub> tilbake til reservoarene, men også blant annet supplere rørledningen som fører CO<sub>2</sub> fra Kollsnes utfor Bergen, til reservoaret. Dette på en veldig sikker og kostnadseffektiv måte, helt uten utslipp (Equinor). Med en rekkevidde på hele 300km kan den også brukes til å blant annet transportere CO<sub>2</sub> til reservoarer der det ikke er økonomisk levedyktig å bygge en rørledning. Dronen kan også brukes til å transportere olje fra offshorefelt og til land eller nærmeste oljerørledning, noe som også vil gjøre det mulig å utvikle selv ganske små felt et godt stykke unna etablert infrastruktur.

Subsea Shuttle er definitivt et prakteksemplar på Equinor sine diverse innovasjoner med stort fokus på bærekraft og mer ansvarlig produksjon. Som nevnt tidligere er CO<sub>2</sub> utslipp en av de ledende årsakene til global oppvarming, og Equinor har stilt seg meget sterkt bak målet om null utslipp innen 2050 (Equinor). Ved å både investere i fornybare og innovative løsninger som andre har utviklet, viser også Equinor stort ansvar ved å utvikle slike løsninger som Subsea Shuttle selv også. Blant de største utfordringene som har blitt identifisert i O&G bransjen, er hvor man skal gjøre av all CO<sub>2</sub>en fra diverse produksjon. Subsea Shuttle har vist enormt potensiale til å kunne transportere store mengder CO<sub>2</sub>, blant annet tilbake til reservoarene, noe som gjør at man slipper å la all denne CO<sub>2</sub>en stige ut i omgivelsene og til slutt i atmosfæren, dronen tar her på seg arbeidet med å heller transportere CO<sub>2</sub>en til hvor det er mer gunstig, i stedet for at disse enorme mengdene skal bli sluppet ut direkte i omgivelsene.

Subsea Shuttle tilbyr også løsninger ved direkte oljetransport, noe som kan være spesielt gunstig med tanke på tilgjengelighet og diverse kapasitetsproblemer på selve oljerørene, eller blant annet manglende tilgjengelighet direkte til oljerør. På denne måten bidrar ikke

dronen bare til kostnadseffektivitet, men også en betydelig reduisering av risiko for CO<sub>2</sub> utslipp, samt en helt utslippsfri transport av selve oljen. Etter at dronen har transportert CO<sub>2</sub> tilbake til reservoaret, kobler den seg til reservoaret med et fleksibelt rør eller ledning, som gjør den klar for å overføre CO<sub>2</sub>en tilbake ned i reservoaret. Dronen fungerer også slik at den kan lade opp batteriene sine mens den overfører CO<sub>2</sub> (Equinor). Det er også veldig lite begrensninger på hva den kan frakte, det kan være alt fra råolje, gass, CO<sub>2</sub>, vann osv. En ting er vartfall sikkert, og det er at konseptet tilbyr revolusjonerende transporttjenester, med enormt bærekrafts-potensiale. Slik effektiv og innovativ transport av både olje, gass, CO<sub>2</sub> osv. åpner for store muligheter både med tanke på skadeforebygging, risikoreduisering, men også en helt ny måte å transportere CO<sub>2</sub> på. Det er ikke uten grunn at den kalles for verdens første drone for CO<sub>2</sub>. Subsea Shuttle vil ikke bare kunne bidra med å føre til mindre utslipp, den gjør det også alle sine arbeidsoppgaver og transport uten noe som helst utslipp.

## Hugin

Ved første øyekast ser kanskje «Hugin» ut som et missil eller en torpedo, men er egentlig en utrolig smart og innovativ farkost som fungerer ganske likt som en ubåt, og som har utmerket seg ved å kartlegge alt fra vannkvalitet, til å gjennomføre undersøkelser av havbunnen (Equinor). Hugin er en intelligent og autonom liten skapning som kjennetegnes av meget god manøvrering, og høy stabilitet. Den har en hydrodynamisk utforming, noe som i kombinasjon med nøyaktig instrumentering og enestående batterikapasitet gjør fartøyet til et ganske ideelt og intelligent autonomt undervannsfartøy. Dette legger opp til at Hugin kan tilpasse seg en rekke diverse vanskelige men nødvendige arbeidsoppgaver langt under havoverflaten, og kan bidra til helt vitalt både vedlikeholdsarbeid og andre arbeidsoppgaver som er helt sentrale med tanke på å unngå miljøfotavtrykk, eller alvorlige ulykker grunnet manglende vedlikeholdsarbeid.

Selve utviklingen av Hugin startet allerede på 80-tallet, og ti år senere ble den smarte roboten kommersialisert for olje og havbruksindustrien, dette i et samarbeid mellom Statoil Forsvarets forskningsinstitutt, Norsk undervannsintervensjon, og Kongsberg gruppen (Equinor). Gjennom flere tiår er Hugin blitt jobbet med og utviklet til det den er i dag, nemlig en verdensledende intelligent og helt autonom robot, som utfører viktige oppdrag og arbeidsoppgaver på vegne av Equinor. Hugin er definitivt raskest og mest nøyaktig når det



kommer til kartlegging av havbunnen, og er blant annet brukt før utbygging av diverse store norske oljefelt. Roboten er også helt selvgående (Autonom), og har ingen behov for verken kabel eller noen form for fjernstyring. Frem til nå har Hugin kartlagt hele 120 000 kilometer havbunn, noe som tilsvarer tre sirkler rundt ekvator, nede til hele 4500 meters dyp.

Teknologien inkluderer også blant annet gyroskop, akselrometer, dopplerlogg, ekkolodd, og diverse sonarsystemer. Den har vist seg veldig effektiv på å lete opp små objekter under vann, og har blant annet også blitt brukt til minejakt og leting etter selveste Loch Ness monsteret.

Hugin har hele 100 timers batteritid, dette med en jevn hastighet på 4 knop, og kan utstyres på mange forskjellige måter, noe som gjør den nyttig til ikke bare undersøkelse av havbunnen, men også andre vitale arbeidsoppgaver (Kongsberg Maritime). Roboten kan også brukes til grundige inspeksjoner langs oljerørene, og kan raskt gi beskjed dersom noe ikke stemmer, eller at det kreves vedlikeholdsarbeid. Den kan også brukes til undersøkelser av selve havet den svømmer i, og kartlegge viktig informasjon som er nødvendig med tanke på eventuelle undervannsprosjekter. Hugin kan også brukes til direkte miljøovervåkning, for å kartlegge diverse forurensninger, utslipp, lekkasjer, eller annen viktig informasjon om havmiljøet, slik at man kan optimalisere produksjonen, og minimere miljøfotavtrykk. Et annet eksempel er at Hugin kan utstyres med blant annet metansensorer, for å kunne måle nivået av eventuelle metangassutslipp. Egenskapene til Hugin inkluderer altså både viktig kartlegging av havbunnen, inspeksjoner av undervanns oljerør, metanutslippsmåling med diverse metansensorer, og effektiv miljøovervåkning. Det er enormt potensiale her med tanke på diverse skadeforebygging, forhindring av olje og naturgassutslipp, og effektiv miljøovervåkning av havmiljøet.

Alle disse egenskapene til denne intelligente og allsidige undervannsroboten, viser ikke bare til fascinerende kreativitet og innovasjon, men viser også hvor stor rolle slike konsept spiller, og kommer til å spille, på vår vei mot nullutslippsmålet, og hvordan oljenæringen kan omstille seg til en mer bærekraftig modell. Det er i det minste tydelig at store tiltak settes i gang for å kunne bidra til mer bærekraftig utvikling i O&G bransjen, og det er fascinerende hvor stor utviklingen har vært på dette området de siste årene. Equinor fortsetter å investere tungt i slike innovative og bærekraftige prosjekter, og slik Equinor selv sier "Data er den nye oljen" (Equinor).

## Reparering av oljerør

Selv om det finnes smarte løsninger for å både forhindre og forebygge oljelekkasjer, vil det derimot også være behov for reparasjon og vedlikeholdsarbeid på disse rørene. I mange tilfeller kan det derimot være svært vanskelig, og risikofullt å reparere slike oljerør på havets bunn ved hjelp av mennesker, men her har man også kommet frem til mer digitale og smarte løsninger. Tilbake i 2007 kunngjorde Equinor at de skal reparere rørledninger helt nede på 1000-meters dyp, og dette ved hjelp av en robot (Equinor 2007). "Vi har stor pågang fra internasjonale olje og gasselskap. De vil bruke roboten til reparasjon av rør og feltoperasjoner blant annet i MexicoGulfen" uttrykte Kjell Edvard Apeland, som da var leder for arbeidet i Haugesund, hvor Poolen for Statoils Pipeline Repair systems (PRS) lå. På dette området ble roboten fremstilt sammen med flere andre fjernstyrte verktøy for operasjoner på dypt vann. Robotene ble også utviklet slik at de kunne knyttes til oppkobling av helt nye rørledninger på havdyp som er utenfor dykkeres rekkevidde. Retningslinjene for dykking i en slik kontekst legger opp til en grense på 180 meters dyp. Reparasjoner og vedlikeholdsarbeid som foregår dypere enn dette må det da utvikles digitale og mer smarte løsninger på.

Roboten ligner på en sveisemaskin, og er om lag fire meter lang og to meter høy (Equinor 2007). Det var Statoil som utviklet denne teknologien, men som bygget selve verktøyene med eksterne leverandører. Denne roboten fungerer ved at den først kutter av den ødelagte eller skadde delen av røret, deretter sveises det en ny del fast til den opprinnelige rørledningen. Selve sveisingen foregår i et lukket kammer, og maskinen er også utstyrt med systemer for forvarming og kontroll av selve atmosfæren i rommet. Sektorleder Asbjørn Erdal forklarte på denne tiden at mange teknologiske eksperter mener at slike operasjoner er vanskeligere å utføre enn en månelanding.

Slike løsninger eliminerer ikke bare risikoen for mennesker, og gjør at mennesker slipper å sette seg selv i livsfare, men bidrar også til en helt vital rolle med tanke på vedlikeholdsarbeid på oljerørene. Slike innovasjoner gjør at skadeforebyggingen blir betydelig lettere og samtidig mer effektiv. Dette bidrar igjen til en drastisk reduksjon i

risikoen for potensielle oljelekkasjer og andre uheldige hendelser som bidrar til miljøforurensing og uønskede utslipp.

Hvordan AI kan oppdage naturlige oljelekkasjer?

Mange mennesker har den oppfatningen at menneskelig aktivitet er den betydelig største faktoren når det kommer til oljelekkasjer i havet, men det mange ikke vet er at naturlige oljelekkasjer på havets bunn faktisk er den største kilden til olje som renner ut i verdens hav (Sircar 2021), og som sammenlagt utgjør omtrent halvparten av all oljen som renner ut i havets miljø årlig. Også på dette området er det mye som tyder på at AI kan bidra til å redusere miljøet fra oljelekkasjer.

Exxonmobil er en av verdens ledende olje og gass aktører, og investerer tungt i prosjekter med kunstig intelligens (Sircar 2021). I 2016 inngikk Exxonmobil et samarbeid med MIT for å designe AI-roboter for havbunn-eksplorasjon. Exxonmobil planlegger å bruke slike AI-roboter til å lokalisere naturlige oljelekkasjer. Exxonmobil forskere og ingeniører samarbeider med MIT's Computer science and artificial intelligence laboratory, for å utvikle disse selv-lærende AI-styrte robotene som skal kunne utforske havbunnen på jakt etter naturlige oljelekkasjer. Programmeringen, eller "intelligensen" til robotene vil kunne gjøre de i stand til å jobbe uavhengig og under ekstreme forhold, i tillegg til å kunne utforske uforventede abnormiteter på eget initiativ. Det vil ikke høres urealistisk ut å anta at omfattende bruk av slik kunstig intelligens vil kunne bidra til oppdaging av betydelig flere naturlige oljelekkasjer, og som man kan bruke til å redusere disse skadelige lekkasjene.

I tillegg til at implementering av slik kunstig intelligens kan bidra til å oppdage og sette i gang forebyggende tiltak med tanke på slike naturlige oljelekkasjer, kan det også være interessant å se på mulighetene vi har med å utvinne olje fra disse lekkasjene. Via kunstig intelligens og avansert ny teknologi åpnes det stadig nye dører for mer bærekraftig og sofistikert utvinning av olje, hva om man kunne hentet opp oljen som allerede renner ut i havet via naturlige lekkasjer? Naturlige oljelekkasjer består tross alt for omtrent halvparten av all oljen som renner ut i havet (Sircar 2021), hvordan kan man eventuelt finne en intelligent løsning på å hente ut denne oljen som er like skadelig for miljøet som menneskeskapt lekkasjer? Klarer man å finne en løsning på dette ville man betydelig redusert både kostnader og den negative påvirkningen boring og utvinning av nye oljefelt har på miljøet, og i stedet brukt ressurser på

å utvinne olje som allerede lekker. Hadde man klart og skiftet ressursbruken fra boring og utvinning av nye oljefelt, til utvinning av olje fra naturlige oljelekkasjer ville man kanskje over tid klart å eliminere menneskelig negativ innvirkning på havmiljøet, mens man samtidig henter opp olje fra slike naturlige lekkasjer.

### Klimagassutslipp

Det er ikke bare oljelekkasjer som er et problem i oljebransjen, oljelekkasjer skjer relativt sjeldent, men når det først skjer er det som sagt ofte katastrofalt og meget skadelig for omgivelsene, det som derimot er en betydelig faktor i henhold til klimagassutslipp i oljebransjen er metangass-utslipp. Som nevnt kan kunstig intelligens forebygge og forutse lekkasjer, og BP (British Petroleum) har vært tidlig ute med å bruke dette til sin fordel. I 2017 fanget BP opp at metangasslekkasjer bidro i betydelig grad til verdens klimagassutslipp, og inngikk et partnerskap med Kelvin, et Amerikansk programvarefirma som spesialiserte seg på automatisering av fysiske systemer ved bruk av kunstig intelligens (Global Data Thematic Research 2021). Store mengder sensorer ble deretter koblet opp mot oljebrønnene i Wamsutter Wyoming (USA), og kunne etter hvert videresende direkte felldata til Kelvin sitt AI-system, som videre kombinerte disse dataene med tidligere historikk for å informere om diverse optimaliseringssimulasjoner (forslag til effektivisering).

Simulasjonene fra AI-systemet viste seg å være i stand til å forutse diverse lekkasjer, og ga umiddelbare tilbakemeldinger til BP's ingeniører om behov for vedlikehold og forebyggende tiltak i god tid før lekkasjen rakk å finne sted (Global Data Thematic Research 2021). Seks måneder etter implementeringen av Kelvin sitt AI-system, viste det seg at lekkasjene fra oljebrønnene hadde blitt redusert med hele 74%. Samtidig var produksjonsvolumet opp 20%, og operasjonelle kostnader gikk ned 22%. Ved å implementere kunstig intelligens var altså BP i stand til å både optimalisere produksjonen, senke kostnadene, og viktigst av alt oppnå en betydelig reduksjon av klimagassutslipp. Etter suksessen strakk BP seg etter å implementere lignende løsninger i alle sine oljebrønner.

Sammenlagt utgjør BP sine globale operasjoner utslipp tilsvarende 50,5 millioner tonn karbondioksid årlig, ned fra 54,1 millioner tonn i 2014 (Helman 2018). Målet til BP er at innen 2025 skal det reduseres klimagassutslipp med ytterligere 3,5 millioner tonn. Blant de beste stedene å redusere utslipp på er åpenbart direkte i oljefeltene selv, og BP har kommet

frem til konklusjonen at omtrent halvparten av deres metangasslekkasjer kommer fra operasjonene deres i “The lower 48”, som er en samlebetegnelse på de to oljeregionene man finner langs golfkysten og blant “the great plains”, de store steppeområdene som ligger øst for Rocky Mountains i USA, Canada og Mexico (Helman 2018). Etter suksessen med Kelvin’s AI optimaliseringssystem har BP startet å implementere slike sensorer og tilsvarende teknologi i hundrevis av brønnene sine i blant annet Wamsutter i Wyoming.

“Simplifisering av komplekse systemer, det er det jeg bryr meg om” sier Kelvin’s CEO og medgrunnlegger Peter Harding (Helman 2018). Noe som er nettopp det AI legger til rette for i slike oljebrønner og oljerør. Sjefen for BP’s operasjoner i “The lower 48” Brian Pugh, sier at om ti år vil alle oljebrønner ha slike sensorer, kanskje også enda tidligere (ARC Advisory Group 2018). Man kan derfor si at det er mye som peker på at AI vil ha en avgjørende rolle i denne bransjen i kommende år, og at teknologien definitivt vil spille en stor rolle når det kommer til utviklingen av en mer bærekraftig oljebransje. Det at implementeringen av disse sensorene, samt AI sin behandling av disse dataene har vært i stand til å redusere majoriteten av utslippene fra disse brønnene på bare seks måneder er stor grunn til å være optimistisk for AI sin rolle i reduisering av klimagassutslipp.

Når implementeringen av slike løsninger kan bidra til en slik drastisk reduksjon av klimagassutslipp, burde det definitivt få internasjonal oppmerksomhet i lys av steg oljesektoren ser ut til å ta for å bli mer bærekraftig.

I de neste årene skal blant annet Equinor bruke 1-2 milliarder kroner på digitale teknologier, inkludert å integrere data i hele Equinor på en langt mer sømløs måte (Equinor). Men hva betyr det egentlig for Equinor at mengden innsamlede data vokser i en så stor fart, og hvilken rolle spiller denne digitaliseringen i denne veksten? Thorbjørn Folgerø fra Equinor forklarer at digitalisering påvirker hele samfunnet, inkludert de globale energisystemene. Noe som er viktig å ta med seg, er at digitaliseringen vil også endre måten Equinor produserer olje&gass på, og at det er tre hoved-drivere av digital teknologi i olje&gass sektoren. Han forklarer at blant annet har sensorteknologi utviklet seg veldig raskt, mens kostnadene også har gått ned. Dette har ført til at industrielt utstyr i mye større grad utvikles med integrert sensorteknologi og intelligente programvarer.

“På mange måter ser vi en sammensmeltning av det fysiske utstyret med den digitale teknologien” forklarer Thorbjørn. “ (Equinor). Dette gir oss i økende grad muligheten til å samle nok data til å blant annet forutse behovet for vedlikehold på mye av vårt utstyr” sier Thorbjørn videre. Disse mulighetene legger til rette for skadeforebygging, og kan forhindre at ulykker eller uhell som ville vært skadelig for miljøet kan forekomme. Når utstyr slutter å fungere, eller fungerer i mindre grad på grunn av mangel på vedlikehold, er det større muligheter for både ulykker og uhell, og som kjent er det sjeldent uhell i oljesektoren er særlig gunstig for miljøet.

Stadig mer AI på norsk sokkel

Digitaliseringsdirektør i Equinor Torbjørn Folkerø, forklarer at det per i dag brukes mye kunstig intelligens i både Equinor og oljenæringen for øvrig, men at man også kan forvente enda mer i fremtiden (Folkerø 2022). Han forklarer blant annet at boring etter olje er blitt automatisert ved bruk av AI, og at dette er noe som bidrar til et tryggere og sikrere arbeid, med færre feil, og at gjennomføringstiden samtidig er blitt kortet ned. Equinor genererer som nevnt tidligere, enorme mengder data daglig, inkludert en hel del undergrunnsdata fra store deler av norsk sokkel. Ved å tilgjengeliggjøre denne informasjonen og dataen i skyen, bruker de nå kunstig intelligens for å ta bedre beslutninger og samtidig jobbe smartere. Disse undergrunnsdataene brukes også når Equinor nå øker satsingen på karbonfangst og lagring, som er en vital del av å forhindre at CO<sub>2</sub> blir sluppet ut i atmosfæren. I 2017 åpnet Equinor sitt digitale operasjonssenter fra Bergen. Derfra har de tilgjengeliggjort operasjonell data i skyen fra 30 ulike felt på norsk sokkel og internasjonalt. Folgerø forklarer at dette bidrar til både høyere verdiskaping, men samtidig økt sikkerhet og lavere utslipp fra Equinor sine installasjoner.

Bare de siste tre årene har kunstig intelligens og digitalisering skapt verdier for 20 milliarder kroner, og er kapital Equinor nå kan bruke på å akselerere energitransisjonen (Folgerø 2022). Folkerø forklarer videre at alle disse eksemplene, i tillegg til mange flere, gjør Equinor i samarbeid med partnere og leverandørindustri. Norsk olje og gassvirksomhet har vært teknologisk verdensledende på en rekke områder i mange år, og at vi egentlig bare har så vidt begynt på vår digitale reise sier Folkerø videre. Equinor er allerede i gang med å ta i bruk

digitale verktøy som vil øke sikkerheten, verdiskapingen, og samtidig akselerere veksten på fornybar og lavkarbon.

«Kunstig intelligens har for lengst inntatt O&G næringen, og er avgjørende for at vi skal lykkes med energiomstillingen» -Torbjørn Folkerø, Digitaliseringsdirektør i Equinor.

Norsk sokkel er i dag verdensledende på lave CO2 utslipp, og sammen med betydelige kostnadskutt har dette gjort norsk sokkel meget konkurransedyktig (Forskningsrådet 2020). Likevel kan vi ikke ta konkurranseposisjonen for gitt, og må derfor hele tiden forbedre oss gjennom innføring av ny teknologi og nye arbeidsmetoder. Sett i perspektiv, er bruk av maskinlæring på norsk sokkel fortsatt i startfasen. Vi har samtidig veldig gode historiske datasett som kan gjøre at mye jobb kan automatiseres gjennom bruk av maskinlæring. Det som før tok 2 måneder, kan nå gjerne gjøres på 2 dager, forklarer styreleder i OG21 og Vice President Research & Technology i Equinor, Stein Olav Drange. OG21 har sitt mandat fra Olje og energidepartementet.

Maskinlæring er i ferd med å bli en del av oljeindustriens verktøykasse (Forskningsrådet 2020). For noen problemstillinger vil maskinlæring være det foretrukne verktøyet, mens for andre problemstillinger, vil fortsatt teoretiske modeller og praktisk testing være det som gir oss best beslutningsgrunnlag. «Verktøykassa» blir bedre om vi tørr teste ut bruk av mer maskinlæring forklarer Drange.

#### Intelligent og bærekraftig leting etter olje

Leting etter olje er fullt av risiko. Når et oljeselskap driver søken etter olje, må de kunne identifisere både bunnen av havet, og like viktig det som er under bunnen i deres søk for olje og gass under bakken. For 20 år siden ble det brukt veldig begrensede 2D-seismiske data for å identifisere aktuelle boreområder basert på kartleggingen av undergrunnen (Sircar 2021). Siden denne metoden var full risiko, både for å bore feil, men også for potensielle ulykker, var sjansen for å bore riktig bare 1:7. Gjennom årene ble det anskaffet stadig mer data for hver av disse undersøkelsene, og disse store mengdene data ble etter hvert kalt "Big Data", og som ble lagret i Terrabytes i lagringsplass, og som la grunnlaget for behandlingen og analyseringen av disse dataene. Disse dataene ble etter hvert analysert av maskinlæringskonseptet. Målet med å kombinere "Big Data" og maskinlæring var å forbedre

“signal til lyd forholdet” under behandlingen av dataene som ble samlet inn under kartleggingen av undergrunnen. Kort fortalt betyr dette å minimere forstyrrende elementer, slik som uønskede lyder i vannet, som kan komme fra alt fra mennesker, dyr, maskiner, lyder under jordskorpen osv. Disse lydene virker forstyrrende på innsamlingen av dataen, og kan i verste fall føre til at det blir utført boring på feil premisser, noe som betydelig øker risikoen for både ulykker og eventuelle oljelekkasjer ut i havet.

Maskinlæringsalgoritmer ble deretter benyttet til å konvertere prospekter til borenyttige prospekter, og økte suksessraten fra 1:7 til 1:3 (Sircar 2021). Det betyr i prinsippet at man gikk fra å behøve syv boreforsøk, til bare tre boreforsøk for å finne og deretter uthente oljen man lette etter. Utslipp av boring fra oljebrønner står for blant de største utslippene til sjøs (Barents Watch 2016). Utslippene fra boring består blant annet av knust masse fra borehullet (kalles ofte borekaks), og diverse kjemikalier som renner ut i havet. O&G virksomheten påvirker også havbunnen gjennom plassering og flytting av installasjoner som blant annet plattformbein og rørledninger. Når feltene stenges er det også store miljøutfordringer, blant annet knyttet til håndtering av avfall. Omtrent en fjerdedel av kjemikaliene som blir brukt under disse prosessene slippes også direkte ut i havet. Dette betyr at det forekommer enorme unødvendige og skadelige miljøpåkjenninger for hver gang det utføres boring etter olje under jordskorpen. Man har altså klart å mer enn halvere disse negative miljøpåkjennelsene ved å ta i bruk kunstig intelligens i form av maskinlæring i kartleggingsprosessene i søk etter olje.

Å mer enn halvere nevnte negative miljø og utslippspåkjennelser, viser virkelig potensialet til AI, både i henhold til søking etter olje, men også for potensialet AI har i O&G bransjen som helhet med tanke på mer bærekraftig produksjonsprosesser. Veldig mange organisasjoner, statlige organ, land og korporasjoner har satt seg ambisiøse mål om å halvere utslippene sine innen 2030, inkludert Norges regjering (Regjeringen 2021). Dette sees på som meget ambisiøse mål, og de fleste ligger litt på etterskudd med disse målene. Over hele verden sliter både organisasjoner og land med å nå disse målene, mens O&G bransjen som mange gjerne skulle tro var de siste som skulle gjøre det enestående på disse områdene, ser ut til å faktisk gjøre det meget godt. Mens mange land og store organisasjoner er usikre på om de vil klare å halvere sine utslipp innen 2030, har innovasjoner med digitalisering og kunstig



intelligens i spissen klart å mer enn halvere utslippene sine gjennom flere steder i produksjons og verdikjeden.

Bruken av AI i O&G sektoren utvikler seg per i dag i en enorm fart, ettersom AI blir implementert i forskjellige nivåer i bransjen, slik som intelligent boring, intelligent utvikling, intelligente oljerør, intelligent prosessering etc. (Sircar 2021). Utviklere har laget en rekke med realistiske applikasjonsteknologier innenfor forskning og produksjon, gjennom å bruke kunstig intelligens algoritmer. Når det kommer til utforskning og leting etter olje har ANN (Artificial Neural Network) vist til meget gode resultater i henhold til betydelig reduisering av risiko både for boring og uthenting av oljen. Slik risikoreduisering og skadeforebygging er helt sentralt, spesielt i en bransje som tradisjonelt sett ikke er det første man forbinder med bærekraft og ansvarlig produksjon, og som har satt seg store ambisiøse mål mot en grønnere og mer bærekraftig omstilling.

#### Organiseringen av Kunstig intelligens i O&G bransjen/Equinor

Kunstig intelligens har vist enormt potensiale i oljebransjen, spesielt med tanke på innovative og bærekraftige løsninger og konsepter. AI i seg selv kan derimot ikke utrette noe som helst, med mindre det blir implementert og organisert av kompetente mennesker. Akkurat som et fly kan reise de utroligste avstander, og frakte både mennesker og varer på en måte som var utenkelig for 100 år siden, er ikke flyet til særlig nytte uten kompetente mennesker som vet å styre og bruke selve teknologien og maskineriet. På samme måte trenger man mennesker som vet å bruke AI, og har kompetanse nok til å hvite hvor, hvordan og hvorfor AI skal implementeres, samt hvilken type. Man kan åpenbart ikke bare kaste AI på en eller annen prosess, teknologi, avdeling eller lignende, og forvente at denne intelligente teknologien løser alle mulige problemer. Som nevnt tidligere i oppgaven er det mange forskjellige typer AI, og utallige variasjoner og måter å bruke AI på. Det som derimot er like sentralt, er å finne ut hvordan organiseringen av disse konseptene fungerer, noe jeg har fått innsikt igjennom intervjuene mine, og som jeg fremlegger senere i oppgaven.

## Intervju

Etter å ha utført to kvalitative intervjuer med ingeniører som arbeider i Equinor, har jeg tilegnet meg en god del ny kunnskap, og ganske interessante funn. De jeg har intervjuet jobber begge med automasjon og kybernetikk, og har lang erfaring med maskinlæring og andre former for kunstig intelligens i oljebransjen. Begge har blant annet jobbet en hel del med automatisering av borreprosesser, kalt autonom boring, noe som krever nøye bruk av algoritmer og annen maskinlæring, samt diverse prosjekter som innebærer reduisering av utslipp og CO2.

Noe som kommer tydelig frem fra begge intervjuobjektene er at digitalisering og kunstig intelligens er kommet til oljebransjen for å bli, og at AI definitivt har mye å bidra med tanke på en mer bærekraftig oljebransje. Det kommer tydelig frem at AI i sine mange forskjellige former og underformer har spilt en sentral rolle i Equinor i mange tiår, og at det nå er en enda større satsning på området, spesielt med tanke på prosjekter som innebærer automatisering, digitalisering og reduisering av utslipp, hovedsakelig CO2 utslipp. Noe som også er viktig å nevne er at begge intervjuobjektene forklarer at det også finnes utfordringer med AI i oljesektoren, og at man må være svært forsiktige med at man ikke gaper over for mye i henhold til implementering av AI. Det blir gjort tydelig at man ikke bør implementere AI bare for å gjøre det, eller fordi det er nytt og moderne, men at det må gjøres på en meget sikker og nøye måte. Med tanke på personvern, anvendes det fiktive navn.

*«Jeg tror at kunstig intelligens primært vil kunne brukes der det ikke er så farlig, og gjerne hvor det er «input» og hvor et menneske til slutt har ansvaret for å gjøre en beslutning.» - Stein; Equinor; Automasjon og Kybernetikk.*

Noe som blir meget klart i begge intervjuene, er at AI hovedsak er et nyttig verktøy for å optimalisere. AI brukes veldig bredt i Equinor til å optimalisere allerede eksisterende prosesser, og til å hjelpe å tolke enorme mengder med data. Uten denne hjelpen fra blant annet algoritmer og maskinlæring, ville det blitt større sannsynlighet for ulykker og

hendelser som olje eller gasslekkasje, oljesøl, uønskede CO2 utslipp osv. Det tydeliggjøres at denne teknologien blant annet er meget sentral i den hensikt å støtte opp under beslutningstakingen til ingeniørene i Equinor. Ingeniørene er de som sitter på kunnskapen og kompetansen til å kunne utføre store prosjekter, og samtidig sørge for en minimering av blant annet CO2 utslipp, boreslam, og generelt gjøre prosjekter mer effektive og mer bærekraftige. For å kunne ta de mest optimale beslutningene i henhold til dette, bidrar AI med å sile frem de viktigste dataene som er sentrale i beslutningstakingen, og legger opp til at ingeniørene får et mye tydeligere og bedre overblikk over de relevante valgene de står ovenfor, med tanke på å ta den mest effektive og bærekraftige beslutningen. I Equinor kommer sikkerheten alltid først, så det å ta de tryggeste og riktige beslutningene er noe av det viktigste i hele Equinor.

*«Nå er det utviklet algoritmer som vi kan kalle for maskinlæring, for å hente ut den verdien vi har, sånn at vi blir bedre og bedre og kan ta bedre beslutninger basert på verdien eller informasjonen som ligger i den dataen der.»*

#### **-Jonas; Automatisasjon og Kybernetikk Equinor.**

Det er så klart også utfordringer knyttet til implementering av AI. Som nevnt fremlegges det også at AI, spesielt i de mer moderne og komplekse formene, kan produsere data som kan være vanskelig å forstå. Dette er en av grunnene til at begge intervjuobjektene forklarer at AI ikke bør være et mål i seg selv, men heller et nyttig verktøy å ha i verktøyskuffa. AI har definitivt sin plass i Equinor og oljebransjen for øvrig, men det er viktig at det implementeres på en veldig godt planlagt og nøye måte, og at man ikke gaper over for mye på en gang. Implementerer man AI i en prosess der det kanskje ikke er særlig nødvendig, eller at man implementerer AI for raskt og uten nøye analyse og planlegging, kan man risikere at ingeniørene faktisk gjør dårligere beslutninger, ettersom dataen algoritmene har produsert er uforståelige. Sikkerhet kommer først i Equinor, så alt må planlegges og analyseres nøye før tatt i bruk.

John Morten forklarer blant annet at det ikke er slikt av vi bare kan putte en masse data i en algoritme, og så skal den finne ut hva som skjer, men at vi må kombinere dataen og kunnskap om prosessen med ingeniørkunnskap, slik at vi kan legge inn den riktige og mest

sentrale dataen. Det er ikke slik at AI fungerer som magi, på en måte kan man kanskje heller forklare det som et fenomen av samspill mellom mennesker og maskin.

*«Kunstig intelligens må gjerne konkurrere med tradisjonelle metoder osv. så for å brukes må det gjerne «slå» de gamle metodene. Og en ulempe med kunstig intelligens kan være at man sliter med å forstå resultatet.» -Stein; Equinor.*

Det kommer også frem at det er blitt mye mer fokus på bærekraft i Equinor, og at det ikke lenger bare handler om økt volum og produksjon, men at man også sparer miljøet, og har et stort fokus på å slippe ut minst mulig utslipp, både i form av boreslam, CO2 osv. Det forklares at det tidligere var et veldig ensidig fokus på volumet olje, men at gass for eksempel nå er like mye verdt som olje, i tillegg til at det er innført CO2 avgifter, fokus på utslipp og lignende, og at digitale verktøy gjør det mye enklere å ta med dette i «ligningen». Dette kan sees på en av de sentrale grunnene til at Equinor allerede har redusert CO2 utslippene sine til de laveste i bransjen (Equinor).

Som nevnt tidligere, bidrar AI betydelig med tanke på optimalisering, og legge til rette for at ingeniører kan ta bedre valg, noe som er en av grunnene til at John Morten forklarer at digitale verktøy gjør det mye enklere å ta med viktige faktorer som reduisering av utslipp, CO2 osv. Nettopp derfor kommer det tydelig frem fra intervjuene at det uten slik teknologi ville vært større risiko for ulykker, utslipp, oljesøl og andre uheldige og lite bærekraftige hendelser. Tidligere brydde man seg gjerne bare om optimaliseringen av volumet olje, men per i dag er bærekraft, sikkerhet og ansvarlighet en av kjerneverdiene til Equinor, noe man kan se fruktene av gjennom Equinor's moderne prosjekter og prosesser, med stadig lavere CO2 utslipp, oljesøl og større fokus på miljøets omgivelser.

*«Det å ikke slippe ut skittent vann, behandle kjemikalier, oljeutslipp og slikt er veldig viktig at vi passer på.» - Jonas; Equinor*

**Hvordan ville det vært uten denne teknologien?** *«Det ville blitt større sannsynlighet for ulykker, og større sannsynlighet for at mye av boreslammet ville runnet ut i havet igjen, og det ville blitt stor ressursløsning.» -Stein; Equinor*

Gjennom oppgaven min har jeg blant annet skrevet om intelligente konsepter som «Subsea Shuttle» undervannsdronen Equinor planlegger å ta i bruk for å frakte CO2 tilbake til reservoarene. Om spørsmål om hva de synes om slike konsepter, blir det tydelig at det er noe de har troen på, og som virker meget spennende for fremtiden til både Equinor og oljebransjen for øvrig. Det blir forklart at i tilfeller der det ikke lønner seg å bygge ut rørledninger, at man kan ta i bruk slike løsninger, og at det hadde vært veldig artig om man kunne fått til det. Videre forklarer begge om den enorme satsningen Equinor har når det kommer til robotikk, og kanskje spesielt intelligente droner. Noe som blir lagt vekt på av både Einar og John Morten under droneemnet, er bruken av overvåkningsdroner, både under og over vann.

Det tydeliggjøres at det er en enorm satsning innad Equinor på autonome droner som overvåker og passer på at alt er i orden med både under og overvannsanslegg, oljerør, osv. Disse dronene enten kjører, svømmer eller flyr rundt og både lukter, hører og ser etter avvik, og er en enorm bidragsyter med tanke på vitalt vedlikehold. Det nevnes blant annet noe jeg har skrevet om i oppgaven, nemlig droner som passer på oljerørene, og rapporterer om avvik som kan resultere i en potensiell oljelekkasje. Dette bidrar til at det oppdages avvik mye raskere, og legger opp til at vedlikeholdsarbeid kan settes i gang i god tid før en potensiell ulykke, eller oljelekkasje i havet. På denne måten ser man også tydeligheten av det jeg nevnte tidligere, nettopp at AI bidrar til optimalisering, hovedsakelig gjennom å presentere viktig data for ingeniørene, slik at de kan ta både raskere og bedre beslutninger, både i henhold til effektivisering og bærekraft. Slike droner brukes både til over og undervannsanslegg, samt inspisering av oljerør og andre typer installasjoner og anlegg.

Det blir forklart at Equinor ikke bare utvikler egne droner, men også kjøper inn en god del droner, for så å ha ingeniører til å utvikle dataprogrammer som igjen lager oppdrag til disse dronene. De blir også i mange tilfeller utstyrt med diverse sensorer og videokameraer, gjerne også sensorer for å identifisere røyk, lyd og mye annet. I fremtiden kan man også se for seg at slike droner kan utføre fysiske og mer eller mindre komplekst arbeid, og ikke bare overvåkning eller lett vedlikeholdsarbeid. Det legges også vekt på at slike konsepter tillegges stor verdi, ikke bare fordi det bidrar til at ingeniører kan ta smartere, mer bærekraftige valg, men at man også slipper å utsette menneskeliv for fare.

*«Man ser derfor på dette med å bruke droner for å holde øye med disse anleggene. Det er kanskje først og fremst droner som går på hjul eller belter, men man har også prøvd seg på droner som flyr rundt og passer på, så det er noe som kommer.» - Stein; Equinor*

Som klarert gjennom både intervju og teori, kommer det tydelig fram at det er en stadig større satsning på digitalisering og kunstig intelligens, og at det spiller en sentral rolle i Equinors bærekraftige ambisjoner, noe som er relatert til dette er selve finansieringen og organiseringen av prosjekter som innebærer digitalisering og AI. Det kommer klart frem fra intervjuene at det stadige presset for digitalisering bidrar til at prosjekter som blant annet innebærer elementer som «bærekraft» og «AI» mye lettere får tilegnet økonomisk støtte og pengebevilgning, samt støtte fra ledelsen. Når det kommer til selve «organiseringen» av AI i Equinor, så forklarer begge intervjuobjektene at det er som oftest til syvende og sist teamene selv som bestemmer hvilke metoder og verktøy de vil ta i bruk for å løse et problem, eller sette i gang med et prosjekt. I noen tilfeller kan AI være et nyttig verktøy i et prosjekt, mens i andre tilfeller kan det være at det ikke er like gunstig. Det kommer derimot frem at ledelsen i tilfeller kan legge føringen med tanke på at man skal bruke AI i et spesifikt prosjekt for å løse en oppgave, men at hovedregelen er at teamet selv har friheten til å bestemme hvilke verktøy de tar i bruk.

*«Det har vært slikt at hvis et prosjekt har kunstig intelligens eller CO2 eller fornybar i seg så er det lettere å få støtte fra ledelsen.» – Jonas; Equinor*

*«I Equinor så er det som regel teamet selv som har friheten til å velge selv hvordan en oppgave skal løses, så det er gjerne teamet som selv bestemmer og setter sammen hvordan det skal gjøres. Men så har jo teamet som innsettes for en oppgave en ledelse som har bevilget ressurser og penger til dette her, så de kan ha satt føring av hvilken løsning de ønsker seg. Så det kan være at en leder sier til teamet at de skal bruke kunstig intelligens til å løse dette problemet.» - Stein; Equinor*

Gjennom intervjuene har det interessant nok dukket opp flere sentrale temaer som jeg har skrevet om tidligere i oppgaven min, inkludert dette med sensorer som overvåker blant annet oljerør, undervanns-installasjoner, men også selve miljøet rundt disse installasjonene. Det nevnes blant annet at Equinor i stor grad plasserer ut sensorer på havbunnen rundt

omkring, både før og etter konstruksjonen og bruken av installasjoner. Disse sensorene rapporterer om selve miljøet, slik at man kan overvåke både reservoaret og miljøet, og se om noe endrer seg i både positiv og negativ forstand. Dataene sorteres og behandles av algoritmer (maskinlæring) og gir ingeniører og ledere direkte innsikt i påvirkningen av installasjonene på havmiljøet. På denne måten kan Equinor i mye større grad legge til rette for produksjon som tar hensyn til miljøet og omgivelsene sine, og sette i gang mer bærekraftige og forebyggende tiltak.

*«Det vi har gjort en del forsøk med er at vi har plassert en del sensorer på havbunnen rundt omkring, både for å overvåke reservoaret og overvåke miljøet, så det kan man jo si er bærekraft, så vi overvåker miljøet rundt installasjonen. Dette gjør vi både før og etter installasjonen, for å se om noe endrer seg.» - Jonas; Equinor*

## 5. Diskusjon - Konklusjon

### Konklusjon og implikasjoner

Gjennom denne oppgaven har jeg gått grundig gjennom relevant allerede publisert data som omhandler kunstig intelligens i oljebransjen, og hvordan dette kan bidra til en mer bærekraftig bransje. Jeg har tilegnet meg en god del sentral data, forskningsartikler, studier, rapporter osv. ved å bruke ulike søkemotorer/databaser ved hjelp av diverse relevante søkeord og stikkord som jeg har fremlagt tidligere i oppgaven. Jeg har også brukt blant annet Equinor sine egne søkebasen på deres hjemmeside, for å tilegne meg mer førstegangs informasjon direkte fra dette konsernet, ettersom en stor del av oppgaven omhandler kunstig intelligens og bærekraft i Equinor. Som nevnt har jeg kombinert denne strategien med kvalitative intervjuer for å tilegne meg ny informasjon og spennende funn som vil være verdifullt både for oppgaven min, og forhåpentligvis videre forskning.

Gjennom de kvalitative og åpne intervjuene er det svært mye informasjon som har kommet til overflaten, og mye som går igjen i begge intervjuene. Gjennom å holde intervjuene så åpne som mulig, og la intervjuobjektene snakke så fritt som mulig, har jeg klart å kartlegge sentral og nyttig informasjon til mine funn. Man kan oppsummere med at noe av det som

kommer tydeligst frem fra intervjuene, er at AI er et veldig nyttig verktøy som i hovedsak brukes for å optimalisere allerede eksisterende løsninger, og for å hjelpe ingeniører til å ta bedre, mer effektive og bærekraftige valg. Det er også viktig å spesifisere at grunnet kompleksiteten til AI, spesielt nyere og moderne former, må man samtidig være ekstremt forsiktig og nøye med implementering av slik teknologi, i bunn og grunn på grunn av at det kan være utfordringer med å tolke dataen til slutt. Det viktigste for ingeniørene er at dataen de skal basere beslutningene sine på er så klar og tydelig som mulig, hvis ikke kan de risikere å ta ikke-ideelle valg, både med tanke på optimalisering og bærekraft.

Det tydeliggjøres at bærekraft og fornybar energi er noe som stadig satses mer på innad Equinor, og at det er et stort press fra ledelsen i henhold til både digitalisering og bærekraft, noe som ofte går hånd i hånd. Det kommer tydelig frem at bærekraft, spesielt i henhold til reduisering og fanging av CO<sub>2</sub> er noe som er blitt en integrert del av Equinors prosesser og prosjekter, og at Equinor på relativt kort tid har klart å redusere CO<sub>2</sub> nivåene til det laveste i hele oljebransjen, dette i stor grad ved hjelp av digitale hjelpemidler som AI, og maskinlæring (algoritmer) som gjør ingeniørene i bedre stand til å ta bedre og bærekraftige valg, samt konsepter som autonome droner som overvåker oljerør for å forhindre lekkasjer, og identifisering av CO<sub>2</sub>. Som nevnt i begynnelsen, finnes det per i dag ganske få empiriske studier som tar for seg til nøyaktig hvilken grad AI bidrar til en mer bærekraftig O&G bransje, selv om det finnes mye teori og publikasjoner som peker i den retningen. Noe som derimot kommer veldig tydelig frem, blant annet fra de kvalitative intervjuene, er at det er et enormt press fra ledelsen i Equinor på bærekraft og digitalisering, samt at det i både større og lettere grad bevilges finansiell støtte til prosjekter som innebærer «bærekraft» og «AI», og at det på toppen av det hele er innført strenge CO<sub>2</sub> avgifter.

Det legges også vekt på at dette er en utvikling som ikke ser ut til å avta på noen som helst måte, og at fremtiden til Equinor, og oljebransjen for øvrig vil i større og større grad innebære kunstig intelligens, hovedsakelig i form av algoritmer og maskinlæring til å bidra til en mer optimalisert og bærekraftig beslutningsprosess for ingeniørene. Det er svært vanskelig å tilegne seg konkrete tall på nøyaktig hvor stor påvirkning AI har i henhold til reduisering av CO<sub>2</sub>, forebygging med tanke på oljelekkasjer og lignende, samt bærekraft for øvrig, uten konkrete publiserte tall og målinger fra Equinors side, men man kan konkludere



med at utviklingen ser lovende ut, og at det vil være spennende å følge utviklingen i årene som kommer.

## Empiri

Oppgavens empiriske grunnlag har som nevnt tidligere, hovedsakelig basert seg på kvalitative og åpne intervjuer med ansatte i oljebransjen, mer spesifikt Equinor, og som har lang erfaring med AI og bærekraftige tilnærminger. Dette i kombinasjon med generelle observasjoner fra signaler fra oljeselskaper selv, har lagt et solid empirisk grunnlag for oppgaven. Observasjoner som er gjort, er blant annet store oljekonsern sine ambisiøse og veldig åpne mål om null utslipp og klimanøytralitet innen 2050, dette inkluderer selskaper som Equinor, BP og stadig flere. Andre tydelige observasjoner inkluderer uttalelser fra oljeselskaper verden over, som gjør det veldig klart at de samtidig satser stadig mer på digitalisering, kunstig intelligens etc. Som nevnt tidligere i oppgaven uttalte blant annet Digital direktør i Equinor Torbjørn Folkerø, at det blir stadig mer kunstig intelligens på norsk sokkel, at det kommer til å bli stadig mer, og uttalelser på Equinor sine hjemmesider at AI spiller en sentral rolle når det kommer til optimalisering, reduisering av CO<sub>2</sub>, og en generelt mer ansvarlig og bærekraftig bransje. Andre observasjoner er de stadig mer intelligente konseptene som blir tatt i bruk for å overvåke oljerør for å forebygge potensielle oljelekkasjer, reduisering av CO<sub>2</sub>, og autonome droner.

Kombinasjonen av observasjon av nevnte uttalelser fra sentrale personer i oljebransjen, og oljeselskaper selv, intelligente innovasjoner og konsepter som er utviklet med den hensikt å redusere CO<sub>2</sub> og fremme bærekraftig produksjon, og kvalitative intervjuer med kompetente ingeniører med svært sentrale stillinger har lagt et solid empirisk grunnlag for denne oppgaven, og vil forhåpentligvis være tilstrekkelig for solide funn man kan dra nytte av i et samfunns og forskningsperspektiv.

## Videre/fremtidig forskning

Ettersom det fortsatt ikke finnes noen direkte oversikt over sammenhengen mellom bærekraft og bruken av AI i verken Equinor eller oljebransjen for øvrig, så bør fremtidig forskning fokusere på dette området. Fremtidig forskning bør konsentrere seg om å identifisere og tilegne seg håndfaste data, tall og statistikk som viser en direkte sammenheng

mellom implementering av AI, og til hvilken grad dette bidrar til en mer bærekraftig oljebransje. Slik forskning kan være meget utfordrende å gjennomføre, spesielt ettersom dataen, tallene og statistikken man da blir avhengig av er noe man bare kan finne i interne sentrale områder i Equinor eller oljebransjen generelt. Det kan kanskje være en ide for en forskergruppe å inngå et samarbeid med f.eks. Equinor, eller en intern forskergruppe innad Equinor, om å forske på nettopp dette området, og finne håndfaste data og direkte sammenhenger mellom AI og bærekraft, og til hvilken grad det utspiller en positiv utvikling i henhold til en bærekraftig utvikling. Det hadde vært meget interessant å finne ut blant annet hvor mange tonn reduserte CO2 utslipp er en direkte eller indirekte årsak av implementering av AI, eller hvor mange tonn olje har blitt direkte eller indirekte forhindret å renne ut i havet grunnet implementering og bruk av AI, og vedlikeholdsarbeid knyttet til dette.

Håpet mitt er at det i nærmeste fremtid vil være mulig å igangsette et slikt prosjekt, slik at man kan videreutvikle det enorme potensiale AI har til å gjøre oljebransjen både sikrere, tryggere, mer effektiv og bærekraftig. Funnene av slik forskning vil potensielt kunne bidra til en enda større optimalisering av AI i et bærekraftperspektiv, identifisering av forbedringspotensialer, og en tryggere målrettet vei mot null utslipp innen 2050.

## Avslutning

Gjennom denne oppgaven har jeg tilegnet meg veldig mye ny og interessant informasjon om et meget fremtidsrettet og sentralt tema, spesielt i våre dager med et samfunn med mye fokus på teknologi, ansvarlighet og bærekraft. Det hele har vært en svært lærerik og givende prosess, og håpet er at videre forskning på temaene vil legge enda mer til rette for et større potensiale med tanke på bærekraftige tilnærminger i O&G bransjen, gjennom maskinlæring og annen form for kunstig intelligens. Prosessen har i stor grad omhandlet analyse og gjennomgang av diverse publikasjoner og forskning, og avsluttet med kvalitative intervjuer av personer med lang erfaring med nevnte tema, og sentrale stillinger i Equinor. I begynnelsen av oppgaven gjorde jeg det tydelig at jeg skulle utrede om *Hvordan Kunstig Intelligens Kan Bidra Til Bærekraftig Innovasjon i Oljebransjen*. Håpet er at jeg har klart å tydeliggjøre nettopp dette på en strukturert og innlysende måte, gjennom en kombinasjon av publisert relevant forskning, publikasjoner, teori, og kvalitative samt opplysende intervjuer med kompetente personer innenfor bransjen og relevante arbeidsområder. Jeg

har vist til diverse forskning, funn, og relevante prosjekter som belyser de mest sentrale temaene jeg har fokusert på gjennom oppgaven. Dette er også gjort i samsvar med det teoretiske grunnlaget jeg fremla i begynnelsen i første halvdel i oppgaven. Resultatene og funnene mine peker mot at kunstig intelligens definitivt bidrar til en mer bærekraftig oljebransje, og mye tyder på at teknologien vil spille en meget avgjørende rolle i kommende år i denne bransjen. Alt i alt har dette vært en lærerik og betydningsfull prosess, og forhåpentligvis vil fremtidige undersøkelser og forskning berike disse temaene enda mer, og legge til rette for enda større potensiale i grensesnittet mellom AI og oljebransjen.

*Til slutt vil jeg takke veilederen min Professor Elin Merethe Oftedal ved UiS, (Det Samfunnsvitenskapelige Fakultet), for god og tydelig veiledning gjennom en lang, lærerik og givende prosess.*

## Referanser

### Bibliografi

- Ahmad, T., Zhang, D., Chao, H., Zhang, H., Dai, N., Song, Y., & Huanxin, C. (2021, Mars 20). Artificial intelligence in sustainable energy industry: Status Quo, challenges and opportunities . *Science Direct*.
- Al-Ruzouq, R., Gibril, B. M., Shanableh, A., Kais, A. H., & Al Mansoori, S. (2020, Oktober). Sensors, Features, and Machine Learning for Oil Spill Detection and Monitoring: A review. *Research Gate*.
- Andersen, I. (2021, Februar 10). Equinor har lagret CO2 på norsk sokkel i 25 år – disse erfaringene tar de med fra Sleipner og Snøhvit. *Teknisk Ukeblad*.
- Anirbir, S., Kriti, Y., Kamakhshi, R., Namrata, B., & Hemangi, O. (2021, August). Application of machine learning and artificial intelligence in oil and gas industry. *Centre of Excellence for Geothermal Energy, Pandit Deendayal Petroleum University, Gandhinagar, Gujarat, India*, ss. 1-11.
- Axel, T. (2020, Januar 8). Kunstig Intelligens . *Store Norske Leksikon*.
- Becker, C. L. (2020, Januar 6). Her er tallet som viser oljebransjens klimaproblem . *NRK*.
- BP - British Petroleum. (u.d.). BP sets ambition for net zero by 2050, fundamentally changing organisation to deliver. *BP*.
- Brekke, J. S. (2020, Januar). Machine Learning Effects. *e Universidade Católica Portuguesa*. Lisbon, Portugal: e Universidade Católica Portuguesa.
- Britannica. (u.d.). John McCarthy. *Britannica*.
- British Petroleum. (2020, September). Gas & low carbon energy. *BP*.
- Business Wire. (2020, April 24). Artificial intelligence in the oil and gas industry, 2020-2025. *Business Wire*.
- CGI. (u.d.). Digitalisering skaper enorme muligheter for oljebransjen. *CGI*.
- Crux OCM. (u.d.). *Webområde for Crux OCM*. Hentet fra Webområde for Crux OCM: <https://www.cruxocm.com/>
- Danziger, C. (2020, Mai 15). Why AI Is the Answer to Oil Spills. *Inside BigData*.
- Datarobot. (u.d.). Machine Learning and AI in oil and gas. *DataRobot*.
- Devansh, G., & Manan, S. (2021, Oktober 8). A comprehensive study on artificial intelligence in oil and gas sector. *Environmental science and pollution research international*, ss. 6-11.
- Digital Norway. (2021, September 17). Slik brukes kunstig intelligens i klimakampen. *Digital Norway* .

Dmitry, K., & Zeljko, T. (2021, Mars). Artificial intelligence in oil and gas upstream: Trends, challenges, and scenarios for the future. *Skolkovo Institute of Science and Technology, Russian Federation*, ss. 1-7.

E24. (u.d.). Å være miljøvennlig er viktig del av nordmenns identitet. *E24*.

Edwards, C. (2022, Februar 24). What is greenwashing? *Buisness news daily*.

Eelume. (u.d.). Reshaping underwater operations . *Eelume*.

Energi&Klima. (2022, Mars 16). De største utslippslandene. *Energi og Klima*.

Energy Connects. (2021, November 2). How AI is helping oil and gas companies achieve net zero. *Energy Connects*.

Equinor. (u.d.). 10 revolusjonerende løsninger som kan forme energifremtiden. *Equinor*.

Equinor. (2001, November 15). Pipeline installation without getting wet. *Equinor*.

Equinor. (2007, Mars 27). Robot repairs in depth. *Equinor*.

Equinor. (2020, November 2). Equinor sets ambition to reach net-zero emissions by 2050. *Equinor*.

Equinor. (u.d.). Bærekraft i Equinor. *Equinor*.

Equinor. (u.d.). Digitalisering. *Equinor*.

Equinor. (u.d.). Digitalisering forandrer livene våre. *Equinor*.

Equinor. (u.d.). En bærekraftig fremtid for norsk sokkel. *Equinor*.

Equinor. (u.d.). Equinor's role in the digital transformation of european economies. *Equinor*.

Equinor. (u.d.). Møt de kuleste robotene i energibransjen. *Equinor*.

Equinor. (u.d.). Northern Lights . *Equinor*.

Equinor. (u.d.). Reduserer klimagassutslipp. *Equinor*.

Equinor. (u.d.). Reduserer metanutslipp i USA. *Equinor*.

Equinor. (u.d.). Tar på digitale sjumilsstøvler. *Equinor*.

Equinor. (u.d.). Våre klimaambisjoner. *Equinor*.

EY. (u.d.). Applying AI in oil and gas. *EY*.

EY. (u.d.). Har AI (kunstig intelligens) makten til å forbedre effektiviteten av olje og gass? *EY*.

Fardal, S. (2021, Juli 29). Metanlekkasje- Den glemte klimatrusselen. *Bellona*.

Farmer, M. (2021, Juli 7). Which companies lead in artificial intelligence for oil and gas? *Offshore-Technology*.

FN. (2021, Oktober 28). Bærekraftig Utvikling. *FN*.

Folgerø, T. F. (2022, Mars 8). Innlegg: Vi bruker mye kunstig intelligens på norsk sokkel allerede, og mer skal det bli. *Dagens Næringsliv*.

Folk, E. (2020, Oktober 6). How AI Can Predict and Prevent Oil Spills. *Datafloq*.

- Forskningsrådet. (2020, November 6). Slik kan maskinlæring gjøre norsk sokkel mer effektiv . *Forskningsrådet* .
- Frimand, M. (2021, Desember 29). Bruker kunstig intelligens for å oppdage forurensning og naturforringelse. *Næringsliv Norge*.
- Ghosh, I. (2021, Mars 15). 4 Key areas where AI and IOT are being combined. *WeForum*.
- Global Data Thematic Research. (2021, Mars 29). AI is key for O&G companies targeting sustainability. *Global Data Thematic Research*.
- Gonfalonieri, A. (2019, November 7). How to Implement Machine Learning For Predictive Maintenance. *Towards Data Science*.
- Granum, C. R. (2018, Juni 22). Skandinaviske Kleskjeder produserer i "versting land". *Framtiden i våre hender* .
- Gaardsted, N. (2021, August 22). Hva avgir mest CO2? . *Illustrert Vitenskap*.
- Habson, K. (2021, Oktober 31). Cognitive AI to boost sustainability for the oil and gas sector. *Gulf Buisness*.
- Hammer, A.-E. (2012, April 12). Borekaks påvirker miljøet. *Forskning.no*.
- Helman, C. (2018, Mai 2). BP's new oilfield Roughneck is an algorithm . *Forbes*.
- Joshi, N. (2020, Mars 30). *Allerin*. Hentet fra How AI is helping seismic interpreters: <https://www.allerin.com/blog/how-ai-is-helping-seismic-interpreters>
- Jære, L. (2012, Mai 26). Miljøkonsekvenser av olje og gassvirksomhet. *Barentswatch*.
- Køber, T. (2021, September 20). Over 150 000 jobber i oljebransjen. *SSB*.
- Lassen, K. (2022, Januar 18). Slik kan du gjenkjenne grønnvasking. *OsloMet*.
- Lee, G. (2021, Juni 9). AI could make oil and gas greener, but it's no silver bullet. *Investment Monitor*.
- Magill, J. (2021, Mars 26). Oil Industry Turns To AI To Help Confront Daunting Challenges. *Forbes*.
- Miroslav, K., Holte, R., & Matwin, S. (u.d.). Machine learning for the detection of oil spills in satellite radar images. *Kluwer Academic Publishers*.
- Mullis, M. E. (2021, November 2). 1 av 3 arbeidsgivere vil vrake arbeidsgivere som ikke er grønne: - Oljebransjen vil aldri bli grønn. *Nettavisen* .
- Mullis, M. E. (2022, April 7). Nordmenn med oppsiktsvekkende dom over Ernas prestisjeprosjekt;- En betydelig forskjell. *Nettavisen* .
- NBIM. (2019, Oktober 15). Dette er Oljefondet. *NBIM*.
- News of Bahrain. (2021, Januar 5). Using artificial intelligens to monitor oil spills in arab gulf region. *News of Bahrain*.
- Norsk Petroleum. (2021, Januar 21). Rørtransportsystemet. *Norsk Petroleum*.
- Olakunle, E., Pang Ai, L., Rahim, A., Kamal, S., Geok, T. K., Agus, A., . . . Yasin, M. A. (2021, Oktober 28). A Survey on Industry 4.0 for the Oil and Gas Industry: Upstream Sector. *Wireless*

*Communication Center, Faculty of Engineering, School of Electrical Engineering, Universiti Teknologi Malaysia (UTM), ss. 1-14.*

- Olerud, K. (2021, August 10). Oljeforurensing. *Store Norske Leksikon*.
- Oljedirektoratet. (2018). Kunstig & smart. *NPD*.
- Pelenc, J., Ballet, J., & Dedeurwaerdere, T. (2015). Weak Sustainability vs Strong Sustainability. *Sustainable Development* .
- Pipeline Journal. (2019, November 20). Pipeline leak detection via machine learning. *Pipeline Technology Journal*. Hentet fra Webområde for .
- Prakash, J. (2018, November 20). Artificial Intelligence and Machine Learning Reshaping Today's Pipeline Leak Detection Systems. *ARC Advisory Group*.
- Purohit, N. (2021, August 24). How AI can help limit damage from oil spills. *Neptunus*.
- PWC. (u.d.). Hva er kunstig intelligens? *PWC*.
- Regjeringen. (2021, Oktober 22). Klimaendringer og norsk klimapolitikk . *Regjeringen* .
- Regjeringen. (u.d.). Nasjonal strategi for kunstig intelligens . *Regjeringen* .
- Rustad, M. E. (2021, September 25). Oljeselskaper setter klimamål:- Grønnvasking. *e24*.
- Røise, M. B. (2016, Mai 20). Sånn skal kunstig intelligens hjelpe Norge med å finne olje. *Digi.no*.
- SINTEF. (2015, September 2). Høytrykkspyler kan rense oljesøl i havet. *SINTEF*.
- Solbakken, M. S. (2020, August 17). Deepwater Horizon-ulykken. *Store Norske Leksikon*.
- Solemdal, L. (2016, April 5). Bærekraftig utvikling - Eller? *Blogg.Forskning.no*.
- Sæther, A. K. (2019, Januar 6). Støtten til oljen faller. *Energi og Klima*.
- Tesla. (u.d.). Kunstig intelligens og autopilot. *Tesla*.
- The university of british colombia. (2021, Oktober 13). When it comes to oil spills, experts should turn to artificial intelligence. *The university of british colombia*.
- Tjernshaugen, A. (2022, Mars 22). Bærekraft. *Store Norske Leksikon*.
- Willoch, W. (2021, September 18). Hver 10. bedrift bruker kunstig intelligens. *Digi.no*.
- Wolf, J. (2020, August 17). AI is the answer to the mauritius oil spill. *Sustainable Review*.
- Zetterquist-Eriksson, U., Kalling, T., Styhre, A., & Woll, K. (2015). *Organisasjonsteori*. Oslo: Cappelen Damm AS.
- Zondag, M. H. (2021, Oktober 3). Stor oljelekkasje i California - minst 572 000 liter olje har lekket ut i havet. *NRK*.
- Øystein, S. (2020, Februar 17). Olje er viktig for bærekraft. *Nettavisen*.