



Den norske oppdrettsnæringen – *hvordan kan den blå næringen bli grønn?*

En kvalitativ studie av digitalisering og bærekraft i oppdrettsnæringen

Marte Norland & Thea Staveteig Taalesen

Veileder: Jon Iden

Selvstendig arbeid i hovedprofilene

Strategi og Ledelse & Økonomisk Styring

NORGES HANDELSHØYSKOLE

Dette selvstendige arbeidet er gjennomført som ledd i masterstudiet i økonomi- og administrasjon ved Norges Handelshøyskole og godkjent som sådan. Godkjenningen innebærer ikke at Høyskolen eller sensorer innestår for de metoder som er anvendt, resultater som er fremkommet eller konklusjoner som er trukket i arbeidet.

Sammendrag

Formålet med denne studien har vært å se på hvordan digitalisering kan bidra til økt bærekraft i oppdrettsnæringen. Det foreligger lite forskning og empiri på området. En kvalitativ studie er blitt gjennomført, hvor vi basert på dybdeintervju med eksperter på feltet, har dannet grunnlag for å diskutere hvorvidt digitalisering medfører økt bærekraft i oppdrettsnæringen.

Studien vår finner at oppdrettere benytter en rekke ulike digitale løsninger og verktøy med det formål om å effektivisere produksjonen og øke bærekraften i næringen. I studien fremkommer det at næringen i hovedsak står ovenfor fire hovedutfordringer knyttet til bærekraft; fôring, rømming, lakselus, samt sykdommer og dødelighet.

Innsikt er et gjennomgående begrep, og anses som kjernen i arbeidet med å benytte digitale løsninger. Store deler av verdikjeden foregår i dag under vann, og en har dermed liten innsikt i, og kunnskap omkring hva som foregår i en merd. Mange av beslutningene som tas i dag er derfor erfaringsbasert. Studien viser at ved å samle inn og sammenstille mer data, vil gi et bedre grunnlag for å fatte bedre beslutninger. Standardisering og økt datakvalitet vil være avgjørende for å kunne bidra til å gi mer innsikt rundt hva som foregår under vann. Digitale teknologier muliggjør hyppigere målinger og registreringer, med bedre presisjon. Dette gir datasett som ved analyse, vil kunne øke innsikten og tette kunnskapshull vedrørende miljøovervåking og fiskehelse. Den nye innsikten kan brukes til å avdekke nye sammenhenger og gi bedre forståelse av miljøet under vann, samt påvirkende faktorer på fiskens helse, hvilket vil gi et mer helhetlig bilde.

I studien har vi funnet at digitalisering kan bidra til økt bærekraft, hvor ulike digitale teknologier kan anvendes på de forskjellige utfordringene. Datakvalitet og standardisering er en forutsetning for at brukerne skal kunne stole på informasjonen som ligger i dataene. Samtidig er datasikkerhet et moment som må ligge til grunn. I tillegg må digitalisering prioriteres og våre funn indikerer at sterkt lederskap er en viktig faktor. Videre vil tilstrekkelig kompetanse være essensielt for å kunne utnytte verdien av digitalisering. For å konkludere fant vi at digitalisering ikke er et mål i seg selv, men et verktøy for å nå et mål - økt bærekraft i oppdrettsnæringen.

Forord

Denne masterutredningen er et resultat av et selvstendig arbeid i profilene Strategi og ledelse og Økonomisk styring ved Norges Handelshøyskole. Tema for studie ble valgt på bakgrunn av vår interesse for digitalisering og bærekraft. Arbeidet med studien har gitt oss økt innsikt i en spennende næring, hvor vi har fått fordypet oss i hvordan de adresserer mulighetene digital teknologi kan gi og hvordan digitalisering kan bidra til økt bærekraft i oppdrettsnæringen.

Det har vært givende å arbeide med masteroppgaven, men også utfordrende hvor vi har lært mye gjennom prosessen. Vi har erfart verdien av samarbeid, og gode diskusjoner har vært et godt tilskudd til studien.

Vi ønsker å rette en stor takk til alle våre intervjuobjekter som tok seg tid til å stille på intervju, og svare på spørsmål i etterkant. Deres tid og innsikt rundt tematikken har gitt oss muligheten til å utforske vårt forskningsspørsmål. Videre ønsker vi å takke familie og venner for gode innspill og støtte underveis i arbeidet.

Sist, men ikke minst vil vi takke vår veileder Jon Iden for all hjelp i arbeidet med vår masteroppgave. Det har vært lærerikt og vi setter stor pris på all brainstorming, tilbakemeldinger og veiledning underveis i semesteret. Ikke minst ønsker vi å takke for all støtte gjennom prosessen.

Bergen, Desember 2019

Marte Norland & Thea Staveteig Taalesen

Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG	2
FORORD	3
INNHOLDSFORTEGNELSE	4
1. INTRODUKSJON	7
1.1 FORSKNINGSSPØRSMÅL	8
1.2 STRUKTUR	9
2. TEORETISK BAKGRUNN	10
2.1 OPPDRETTSNÆRINGEN	10
2.1.1 <i>Verdikjeden</i>	10
2.1.2 <i>Produksjonsutviklingen</i>	11
2.1.3 <i>Lisenser</i>	12
2.1.4 <i>Trafikklyssystemet</i>	12
2.1.5 <i>Oppdrettsnæringen i dag</i>	13
2.2 BÆREKRAFT I OPPDRETTSNÆRINGEN	13
2.3 BÆREKRAFTSUTFORDRINGER	15
2.3.1 <i>Fôr og forurensing</i>	15
2.3.2 <i>Rømming</i>	16
2.3.3 <i>Lakselus</i>	16
2.3.4 <i>Sykdommer og dødelighet</i>	17
2.4 DIGITALISERING – BRUK OG POTENSIALE FOR ØKT BÆREKRAFT I OPPDRETTSNÆRINGEN.....	18
3. METODE	20
3.1 FORSKNINGSDSIGN	20
3.2 DATAINNSAMLING	20
3.2.1 <i>Primærdata</i>	21
3.3 ANALYSE AV DATA.....	23
3.4 STUDIENS TROVERDIGHET	24
3.4.1 <i>Kredibilitet</i>	24
3.4.2 <i>Overførbarhet</i>	24
3.4.3 <i>Avhengighet</i>	25
3.4.4 <i>Bekreftbarhet</i>	25
3.5 ETISKE HENSYN	26

4. FUNN	27
4.1 DIGITAL STATUS I OPPDRETTSNÆRINGEN.....	27
4.2 DIGITALISERING SOM VERKTØY FOR ØKT BÆREKRAFT.....	32
4.2.1 <i>Digitalisering av fôring</i>	32
4.2.2 <i>Digitalisering for å hindre rømming</i>	35
4.2.3 <i>Digitalisering for å bekjempe lakselus</i>	36
4.2.4 <i>Digitalisering for økt kunnskap om sykdommer og dødelighet</i>	40
5. HVA SKAL TIL FOR Å LYKKES?	43
5.1.1 <i>God datakvalitet</i>	43
5.1.2 <i>Den enkelte organisasjon – En pådriver eller motstander</i>	46
5.1.3 <i>Behov for ny kompetanse</i>	47
5.1.4 <i>Mer målrettet samarbeid i næringen</i>	49
5.1.5 <i>Datasikkerhet</i>	51
5.2 VEIEN VIDERE	53
6. KONKLUSJON	55
6.1 STUDIENS BEGRENSNINGER	57
6.2 FORSLAG TIL VIDERE FORSKNING	57
LITTERATURLISTE	59
APPENDIKS	64

Figuroversikt

Figur 1 – Verdikjeden	11
Figur 3 - FNs bærekraftmål.....	14
Figur 4 - Digitale løsninger i oppdrettsnæringen.....	27
Figur 5 - Arkitektur Aquacloud	31
Figur 6 – Luseprediksjonsmodell.....	38

Tabelloversikt

Tabell 1 - Datakilder	21
-----------------------------	----

1. Introduksjon

Gjennom flere generasjoner har Norge levd på rike forekomster av fisk langs norskekysten. Med tiden har både redskapene og teknologien utviklet seg, og kunnskapen om havet har stadig økt. Norge er i dag en av verdens ledende havnasjoner, og vår kystlinje er en av verdens lengste. Dette har lagt grunnlaget for en eventyrlig vekst i norsk oppdrettsnæring. Suksessen har dog en skyggeside. Næringen har skapt store avisoverskrifter, - den eventyrlige veksten har satt sine spor. Veksten i oppdrettsnæringen har forårsaket store miljømessig fotavtrykk, og enkelte hevder at næringen i dag opererer på full kapasitetsutnyttelse, fra et bærekraftperspektiv (Sletmo, 2018). Havet er under press som følge av klimaendringer, forurensning og forsøpling. Regjeringen har satt som mål at oppdrettsnæringen skal femdobles innen 2050 (Dalsmo, 2018). For å nå dette målet, må næringens utfordringer løses for å sikre en god og bærekraftig utvikling.

Den globale havøkonomien begrenses i dag av den pågående forringelsen av havets tilstand, gjennom forurensning, marint søppel, overfiske og ødeleggelse av økosystemer i kystsonen (Dalsmo, 2018). Dette gjør myndighetene restriktive med å gi ut ny lisenskapasitet, og produksjonsveksten i næringen har stagnert siden 2012 (Vinding, Støstad, & Sæther, 2019). Per dags dato er oppdrettsnæringens største utfordring store mengder lus og rømming, samtidig som laksens overlevelsessevne bør forbedres. Videre vekst i oppdrettsnæringen vil være avhengig av miljømessige faktorer, hvor bærekraft vil være nødvendig for å kunne øke produksjonsvolumet. Bærekraft bør følgelig være et sentralt fokusområde for norske oppdrettere (EY, 2019).

Ifølge NHO kan datadrevet innovasjon bli en av de viktigste driverne for økonomisk vekst fremover. Det vises til studier som anslår at bedrifter som klarer å dra nytte av datadrevet innovasjon, har 5 til 10 prosent høyere produktivitetsvekst enn andre (NHO, 2019). Sjømatanalytiker i DnB, Dag Sletmo påpeker videre at det pågår en digital revolusjon i næringslivet (Sletmo, 2018). Her trekker han frem finanssektoren som et eksempel på en bransje som har gjennomgått radikale endringer de siste årene. I dag vurderes norsk finanssektor som en av de mest effektive i Europa og blant de som har kommet lengst på digitalisering, der blant annet Vipps trekkes frem som et eksempel. På bakgrunn av dette kan andre næringer ha mye å lære av finansnæringen (PwC, 2019). Samtidig legger Norges velutbygde digitale infrastruktur til rette for å kunne dra nytte av mulighetene som ligger i digitalisering (NHO, 2019).

Digitalisering kan ha positive effekter på oppdrettsnæringens bærekraftsutfordringer, og Sletmo påpeker at digitalisering antakeligvis kan bringe tilbake volumveksten i næringen. Ved spørsmål om hvordan dette vil påvirke oppdrettsnæringen, antas det at den viktigste effekten vil komme gjennom bedre forståelse av fisken, miljøet, og samspillet mellom de to (Sletmo, 2018).

1.1 Forskningsspørsmål

Bærekraft har vært gjenstand for tema lenge, og vi ønsker å utforske hvordan oppdrettsnæringen kan møte sine bærekraftsutfordringer. Digitalisering har ført til store omveltninger og endret konkurransesituasjonen i mange bransjer. Oppdrettsnæringen er en kapitalintensiv sektor, og dermed bemidlet til å kunne digitalisere. Dette gir grunn til å forvente at det er utvikling innenfor dette området. I lys av næringens bærekraftsproblemer kan det derfor stilles spørsmål om hvorvidt digitalisering kan bidra til å øke bærekraften. Dette leder oss til studiens forskningsspørsmål:

Hvordan kan digitalisering bidra til å øke bærekraft i oppdrettsnæringen?

Dette er et tema som ikke er godt dekket av eksisterende litteratur og forskning. Vi ønsker dermed med å bidra til å tette gapet mellom teori og praksis, gjennom å opparbeide økt innsikt rundt tematikken. Denne oppgaven søker å svare på forskningsspørsmålet ved å ta utgangspunkt i den norske oppdrettsnæringen.

1.2 Struktur

I kapittel 2 vil relevant bakgrunn og teori knyttet til oppdrettsnæringen og bærekraft presenteres. Sentrale bærekraftsutfordringer næringen står overfor i dag vil belyses. Videre blir potensiale og bruken av digitalisering i oppdrettsnæringen adressert. I kapittel 3 vil vi redegjøre for studiens metodiske valg, før kapittel 4 presenterer studiens funn. Studiens mest interessante funn vil diskuteres i kapittel 5. Avslutningsvis, i kapittel 6 presenteres oppgavens konklusjon. Dette kapitlet vil også inkludere oppgavens begrensninger og forslag til videre forskning.

2. Teoretisk bakgrunn

Dette kapittelet vil presentere den teoretiske bakgrunnen ansett som relevant for å kunne besvare studiens forskningsspørsmål. Kapittel 2.1 vil ta for seg hvordan oppdrettsnæringen er bygd opp, produksjonsutviklingen i næringen samt status i dag. Videre ser kapittel 2.2 på definisjonen av bærekraft, og bærekraft i oppdrettsnæringen, før kapittel 2.3 presenterer de bærekraftsutfordringene som står høyest på agendaen i næringen i dag. Avslutningsvis ser kapittel 2.4 på hvilken forskning som foreligger omkring digitalisering og bærekraft.

2.1 Oppdrettsnæringen

Lakseoppdrett har vokst til å bli en av Norges viktigste næringer, og vi har opparbeidet globale ledende kunnskapsmiljøer (Asche, Roll, & Tveterås, 2012). Veksten blir av mange omtalt som eventyrlig da produksjonen har 1000-doblet seg på om lag 40 år (Lekve, 2012). Et lisenssystem for å drive oppdrett ble opprettet da den første akvakulturloven ble innført i 1973, med det formål å stimulere til en balansert og bærekraftig utvikling, samtidig som god lønnsomhet i næringen skulle sikres (Bratberg, 1974). I dag er produksjonsvolumet nærmere 1,2 millioner tonn årlig (Norsk Industri, 2017), og næringen kan vise til en omsetningsøkning på 300 prosent de siste ti årene (EY, 2017).

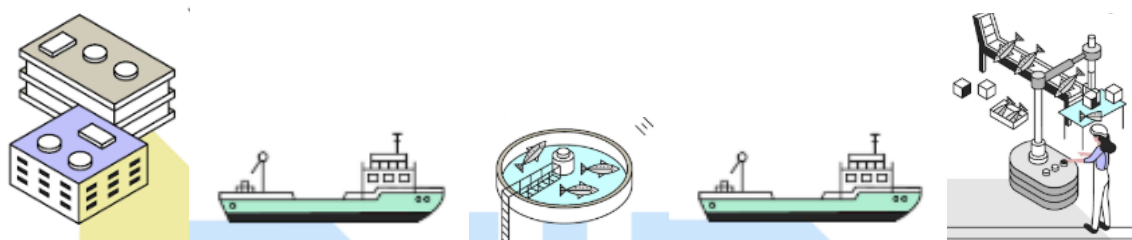
2.1.1 Verdikjeden

For å besvare forskningsspørsmålet, er det hensiktsmessig å ta for seg verdikjeden til oppdrettslaksen.

Den fysiske produksjonen foregår på ulike stadier, hvilket følger den naturlige livssyklusen til en laks. Produksjonssyklusen for lakseoppdrett er omtrent 3 år, og omfatter de tre livssyklusene til laksen. Ulike interessenter er involvert i produksjonsstadiene og innsikt er derfor nødvendig for å skape forståelse for markedsdrivere og dynamikk.

Produksjonen er kategorisert i fire faser. Den første fasen i fiskeoppdrett er stamfiskproduksjon, hvor fisken bringes frem til kjønnsmodning. Her holdes rogn i ferskvann under kontrollerte forhold (Mowi, 2018). Fase to inntreffer ved klekking hvor fisken utvikles til yngel, og fraktes til ferskvannsbaserte settefiskanlegg. Etter 10-16 måneder har yngelen

vokst til en størrelse på 100-150 gram, og kalles nå for smolt. I disse månedene blir fisken gradvis utsatt for mer og mer saltvann. Slik tilpasses smolt et liv i saltvann og kan etter denne prosessen settes ut i sjøen. Ved hjelp av brønnbåter fraktes smolten til den tredje fasen som pågår i vekstsentre, heretter kalt merder, og prosessanlegg. Her føres laksen i en periode på 12-24 måneder og vokser til den er rundt 4-5 kg. Laksens vekst avhenger av flere faktorer som bestemmer tidspunkt for når fisken er klar for transport til prosessanleggene (Bravo, 2013). Slike faktorer er timer med lys om dagen, antall laks i merden, føring, sesongmessige trender, havtemperatur og værforhold, etterspørselen i markedet, samt den generelle biologiske situasjonen i havet rundt fisken. Dersom fisken blir utsatt for alger, lus, sykdommer og lignende må fisken opp av sjøen og behandles, hvilket vil påvirke tilveksten. I den fjerde fasen er laksen av høstbar størrelse, og fisken blir fraktet med brønnbåt til prosessanlegg hvor den blir slaktet og sløyd. Deretter blir fisken fraktet til kunder, eksempelvis fiskehandlere, grossister eller butikkjeder (Misund, 2019).



Figur 1 – Verdikjeden

Illustrasjon lånt av tillatelse fra NCE Seafood Innovation Cluster og Tekna

2.1.2 Produksjonsutviklingen

Norske oppdrettsselskaper står i dag for over 50 prosent av den globale produksjonen av oppdrettslaks. Siden 2012 har det vært en økning i eksportverdien av laks på hele 75 prosent (Norsk Industri, 2017). Ved utgangen av året nådde eksportverdien på laks 100 milliarder kroner (Bjånesøy, 2019). Første kvartal 2019 var det beste kvartalet for norsk fiskeeksport i historien. Dette skyldtes hovedsakelig høye priser og fordelaktig valuta (Mowi, 2018).

Til tross for stor økning i eksportverdi har den årlige veksten i volum stagnert de siste årene. Siden 1995 økte tilførselen av atlantisk laks med 417 prosent, hvilket tilsvarer en årlig vekst på 8 prosent. I perioden 2005-2017 avtok dog den årlige veksten med 5 prosent. Kontali Analyse utarbeidet en rapport for Nofima i 2016, som forventer at veksten fremover vil avta

ytterligere, og de har anslått en 4 prosent årlig vekst fra 2017 til 2021. Bakgrunnen for denne avtagende trenden er at industrien har nådd et produksjonsnivå der biologiske grenser skyves (Mowi, 2018). Tiltak som lisenser og trafikklyssystemet er derfor blitt iverksatt av norske myndigheter med det formål å redusere produksjonens biologiske fotavtrykk.

2.1.3 Lisenser

Produksjon av laks er geografisk begrenset til kystområder der de biologiske forholdene for avl er til stede. I Europa er det kun Norge, Island, Storbritannia og Færøyene som står for produksjonen (Mowi, 2018). I tillegg til de naturlige og biologiske begrensningene, blir oppdrett regulert gjennom utstedelse av lisenser fra lokale myndigheter, underlagt lokale lover. Målet er å begrense produksjonen for å opprettholde en bærekraftig utvikling i industrien. Lisensene er dermed begrenset, noe som fører til at de både er dyre og ikke minst tidkrevende å anskaffe. Dermed fungerer de som en barriere for å komme seg inn i markedet (Mowi, 2018). Det er i dag 1344 lisenser i Norge. Dette omfatter både tillatelser innen matfiskproduksjon samt klekkeri- og settefiskproduksjon (SSB, 2019).

2.1.4 Trafikklyssystemet

Som et resultat av en voksende næring, så myndighetene i 2017 også et behov for å regulere produksjonen utover hvert enkelt oppdrettsanlegg. Nærmere bestemt måtte den samlede påvirkningen fra anleggene vurderes. Dette førte til en geografisk inndeling av 13 produksjonsområder. Formålet er å forhindre lusespredning mellom ulike områder. Avhengig av hvor stor miljøpåvirkningen anses å være, tildeles områdene et "trafikklys". De ulike områdene blir tildelt rødt, gult eller grønt lys annethvert år ut ifra en vurdering av lakselusens påvirkning på villaksen i området. Dersom enkelte aktører ikke oppfyller de krav som er satt, kan samtlige aktører i området måtte redusere produksjonen. Målet med trafikklyssystemet er å sørge for en mer helhetlig og bærekraftig forvaltning i hele landet. (Vormedal, Larsen, & Flåm, 2019)

2.1.5 Oppdrettsnæringen i dag

Etter nedgangen i oljeprisene i 2014-2015 har oppdrettsnæringen fått økt oppmerksomhet i media og academia samt investormiljøet da næringen i 2016 fikk en sjømatindeks på Oslo Børs (Reite, 2016). I tillegg har myndighetene et mål om at produksjonsvolumet skal økes fra en million tonn i 2010 til fem millioner tonn i 2050. Det er lagt opp til mulighet for seks prosent produksjonsvekst hvert annet år, dersom lakselus-situasjonen tillater det. Dog har oppdrettsnæringen nådd et produksjonstak, og fremtidig vekst krever fremdrift innen teknologi, utvikling av farmasøytiske produkter og implementering av ikke-farmasøytiske teknikker. Bransjeforskrifter må også forbedres, samt internt bedriftssamarbeid. En for rask vekst uten at disse tiltakene er på plass, påvirker biologiske indikatorer, kostnader og i sin tur produksjonen (Mowi, 2018).

2.2 Bærekraft i oppdrettsnæringen

Bærekraft har vært gjenstand for tema lenge, og ble for alvor satt på dagsorden da rapporten «Vår felles fremtid» ble lagt frem av verdenskommisjonen for miljø og utvikling i 1987. Det finnes flere måter å definere bærekraft på. Denne studien vil ta utgangspunkt i FN sin definisjon på bærekraft: *“utvikling som møter behovene i dag uten å gå på kompromiss med muligheten fremtidige generasjoner har til å møte deres egne behov”* (FN, 2019).

I 2015 innførte FN 17 bærekraftsmål som sammen skal fungere som en handlingsplan for land, næringsliv og sivilsamfunn (Norsk Industri, 2017). Herav har spesielt bærekraftmålene 2, 3, 13 og 14 relevans for norsk havbruk. Bærekraftmål 2 handler om å utrydde sult, oppnå matsikkerhet og bedre ernæring. Videre handler bærekraftmål 3 om å sikre god helse og fremme livskvalitet uavhengig av alder. Bærekraftmål 13 viser til at man skal handle umiddelbart for å bekjempe klimaendringene og konsekvensene av dem. Til sist tar mål 14 for seg viktigheten av å bevare, og bruke hav og marine ressurser på en måte som fremmer bærekraftig utvikling (FN, 2019).

I lys av bærekraftsmål 13 og 14, må en utnytte hav og marine ressurser på best mulig måte, og arbeide med å bekjempe klimaendringene og konsekvensene av dem. Dette innebærer å drive oppdrett slik at dagens produksjon ikke forringer mulighetene for fremtidige generasjoner.

Dette gjelder både direkte konsekvenser knyttet til lakseproduksjon, samt negative eksternaliteter. Oppdrettsnæringen må derfor påse at livet i merdene, og nærliggende akvakultur ivaretas. Samtidig må påvirkningen fra negative eksternaliteter minimeres. Et moment her er forurensing fra produksjonen av soya, som blir brukt i fôr. Samtidig som næringens påvirkning på økosystemet gjennom rømming og spredning av lakselus må minimeres. Internt må næringen i lys av bærekraftmålet fokusere på fiskevelferden og redusere dødeligheten (Norsk Industri, 2017).



Figur 2 - FNs bærekraftsmål 2, 3, 13 & 14

På grunn av befolkningsvekst og økt velstand vil vi i fremtiden få økt etterspørsel etter mat. Laks er en av de mest bærekraftige kildene til protein med en fôrfaktor på tilnærmet 1 til 1.1. Det vil si at det benyttes 1 kg fôr til å produsere 1 kg laks. Dette anses som lavt relativt sett til andre normale proteinkilder (Sjømatnorge, 2009). På bakgrunn av dette påpekes det at oppdrettsnæringen har et potensiale for å sikre proteinrik mat til den voksende befolkningen. For å holde tritt med veksten bør matproduksjonen øke med 70 prosent innen 2050 (Sintef, 2012). Dette fordrer betydelige endringer i oppdrettsnæringen. Ny teknologi er avgjørende for å nå visjonen, og næringen må akseptere at miljøutfordringer som lakselus må løses før å muliggjøre videre vekst. Gjennom fokus på en effektiv produksjon vil oppdrettsnæring kunne bli viktig i målet om å dekke behovet for næringsrik mat. Dette kan bidra til å løse bærekraftsmål 2 og 3. I lys av dette har regjeringen et mål om at Norge skal være verdens fremste sjømatnasjon med en femdobling av lakseproduksjonen og en seksdobling av verdiskapingen mellom 2010 og 2050 (Norsk Industri, 2017).

2.3 Bærekraftsutfordringer

Kontali Analyse utarbeidet en rapport for Nofima i 2016, som viser at produksjonskostnadene i Norge har økt med nesten 90 prosent siden 2005. Hovedårsaken til dette var fôr, bekjempelse av lakselus og kostnader relatert til fiskehelse (Norsk Industri, 2017). Dersom næringen skal klare regjeringens vekstmål, vil det være helt essensielt å få bukt på de mest prekære problemene i næringen per dags dato. På lik linje med andre naturbaserte næringer, påvirker oppdrett av laks miljøet (Norsk Industri, 2017).

Gjennom oppgavens litteraturstudie er det identifisert fire fremtredende bærekraftsutfordringer i oppdrettsnæringen. Norsk industri sitt veikart for havbruksnæringen og bærekrafttrappertene til de fremste oppdrettsselskapene definerer lakselus, sykdommer og dødelighet, rømming og utfordringer knyttet til fôr som næringens største utfordringer. Disse fire vil bli presentert i det videre.

2.3.1 Fôr og forurensing

Bærekraftsutfordringen knyttet til fôr skyldes knappheten på innsatsfaktorene fôret benytter. Dette gjelder især fiskemel og omega 3-oljer. På bakgrunn av dette har andelen av marine råstoffer blitt vesentlig redusert de siste 25 årene, hvor nærmere 70 prosent av fôret i dag er plantebasert (Norsk Industri, 2017). Denne utviklingen er likevel problematisk for bærekraften da fisken ikke fordøyer fôret like godt. Dette medfører økt mengde avføring som forurensar miljøet omkring merdene (Havforskningsinstituttet, 2019). Videre er fôring en krevende prosess, hvor mengden fôr som slippes ut i merdene ofte baserer seg på erfaringer og omtrentlige estimater. Dette medfører ofte et overflødig utslipp av fôr, hvor deler av fôret ikke kommer til nytte i produksjonen. Fôr som ikke spises av fisken synker til bunnen av merden. Dette er uheldig for bærekraften av to grunner. For det første forurensar det overflødig fôr miljøet omkring merdene ved at det blir omgjort til slam og avfall. For det andre går store mengder fôr til spille, hvilket er uheldig på bakgrunn av fôrets innhold av knappe ressurser.

2.3.2 Rømming

Det er hovedsakelig to negative effekter knyttet til rømming; den økonomiske baksiden som følger av direkte tap, og effekten det har på miljøet rundt. Eksempelvis vil rømming kunne medføre katastrofale konsekvenser for villaksen. Oppdrettslaksen har lite variasjon i genene, da de er tilpasset for å takle oppdrettsituasjonen best mulig. Dersom oppdrettslaksen ved rømming parrer seg med villaksen, kan det redusere den genetiske bredden til villaksen. I verste fall kan oppdrettslaksens innflytelse på gyteplassene til villaksen føre til at arten blir utryddet (Miljødirektoratet, 2019).

Hendelser av rømming forekommer hvert år, hvor analyser viser til at de store rømmingene har en sammenheng med manglende forståelse av risikoen ved innføring av nye løsninger. De vanligste årsakene til rømming er hull i not, ved håndtering av død fisk eller andre komplekse arbeidsoperasjoner som ikke blir gjennomført på riktig måte (Myrholm, 2019). I lys av konsekvensene rømming har på bærekraft, har norsk oppdrettsnæring en nullvisjon om rømming. Myndighetene har derfor iverksatt en rekke tiltak for å minske forekomsten av det (Fiskeridirektoratet, 2019).

2.3.3 Lakselus

Lakselus har vært et problem for næringen i lang tid, og anses som næringens desidert største utfordring (Havforskningsinstituttet, 2019). Lakselusen er en naturlig parasitt som lever av å spise hud, slim og blod på laksen. Dette skaper store sår på laksen og kan medføre redusert vekst, svekket helsetilstand, og i verste fall død (Havforskningsinstituttet, 2019).

Behandlingene for å bli kvitt lusen er omfattende og ofte kostbare. I forkant av behandlingene sultes laksen i fem dager. Dermed taper oppdretterne fem dager med tilvekst, i tillegg til kostnadene forbundet med selve avlusningsprosessen. Behandlingene medfører mye mekanisk håndtering av laksen, hvilket er en stor påkjenning for fisken. I verste fall kan stresset av behandlingen alene resultere i at laksen dør. Havforskningsinstituttet estimerer et tap på om lag 500 millioner norske kroner i året knyttet til lus (Havforskningsinstituttet, 2019). Dette inkluderer det direkte tapet av død fisk, utgifter til kjemikaliebruk og ekstraarbeid ved avlusing, samt vekttap knyttet til påkjenningen av stress under sykdom og behandling.

Tettheten av laks påvirker smittefare for infeksjon av lus, og næringen har i takt med økningen av antall oppdrettsanlegg erfart en påfølgende økning i omfanget av lus. I merdene er det gode vekstmuligheter for lusen, og i en smittet merd kan bestanden øke kraftig. Dette medfører økt smittefare for villaks og sjørret som beveger seg omkring merdene. Utover dette kan også kjemiske lusebehandlinger være skadelig for annet maritimt liv som kreps og reker, ettersom det medfølger utslipp av giftstoffer. (Havforskningsinstituttet, 2019)

På bakgrunn av lusens påvirkning på fiskens helse, har Mattilsynet satt en øvre grense for lakselus i oppdrettsanleggene hvor det til enhver tid skal være færre enn 0,5 voksne hunnlus i gjennomsnitt per fisk i anlegget. Oppdretterne er selv ansvarlig for å påse at dette overholdes. Dersom de til tross for tiltak ikke klarer å holde seg under denne grensen, må de slakte ut fisken (Mattilsynet, 2019).

2.3.4 Sykdommer og dødelighet

Norsk oppdrett er preget av høye dødelighetstall, hvor hver femte fisk dør før slakt (Vinding, Støstad, & Sæther, 2019). Beregninger fra Veterinærinstituttet viser at med en halvering av svinnet, vil en kunne øke inntektene med 8-9 milliarder kroner hvert år (Norsk Industri, 2017). Foruten lakselus er det virussykdommer som preger sykdomsbildet langs den norske kystlinjen. Pankreassykdom, heretter PD, har lenge vært den mest utbredte virussykdommen blant oppdrettsfisk. I 2018 ble det registrert 163 utbrudd. PD kan påføre lakseprodusenter enorme økonomiske tap grunnet lav vekst og redusert kvalitet på biomassen. De siste årene har en også opplevd økt utbredelse av Kardiomyopatisyndrom, hjertesprekk, heretter CMS. I en undersøkelse foretatt av Veterinærinstituttet ble CMS definert som den nest mest utbredte sykdommen for oppdrettsnæringen i landet totalt. I 2018 ble det registrert 101 utbruddstilfeller av sykdommen, hvilket var en økning fra foregående år (Veterinærinstituttet, 2019). Den høye forekomsten av PD, CMS og andre sykdommer er skadelig og påfører høye kostnader for oppdrettsnæringen gjennom direkte tap.

2.4 Digitalisering – bruk og potensiale for økt bærekraft i oppdrettsnæringen

For å studere hvordan digitalisering kan øke bærekraft i oppdrettsnæringen er det hensiktsmessig å undersøke hvilken forskning som foreligger på feltet.

De siste årene har det blitt forsket på hvorvidt grønne informasjonssystemer, heretter grønn IS, og grønn IT kan bidra til å løse bærekraftproblemer (Seidel et al., 2017). Grønn IS blir definert som «informasjonssystemer som aktiverer organisatoriske praksiser og prosesser som forbedrer miljømessige og økonomiske resultater» (Mithas, Khuntia, & Roy, 2010). Følgelig tar Grønn-IS for seg hvordan informasjonssystemer kan benyttes til å transformere organisasjoner og samfunn til mer bærekraftige enheter (Watson, Boudreau, & Chen, 2010, referert i Seidel et al., 2017). Videre defineres grønn IT som «studien og praksisen med design, produksjon og bruk av datamaskiner, servere og tilknyttede delsystemer effektivt, og effektivt med minimal eller ingen innvirkning på miljøet» (Mithas et al., 2010).

Forskning viser til at grønn IS og grønn IT kan ha en stor betydning for å håndtere karbonutslipp (Mithas et al., 2010). Dog argumenteres det at en enda ikke har klart å omfavne IS sin rolle til å forstå og fremme en agenda som kan bidra til å løse bærekraftproblemer (Gholami, Watson, Hasan, Molla, & Bjørn-Anderson, 2016, referert i Seidel, 2017). Derfor vil det være interessant å se nærmere på hvordan digitalisering kan benyttes for å øke bærekraften i oppdrettsnæringen.

Digitalisering har i akselererende grad påvirket store deler av industri og næringsvirksomhet, og i rapporten «Veikart for havbruksnæringen» av Norsk Industri understrekes det at oppdrettsnæringen er intet unntak (Norsk Industri, 2017). Det foreligger en generell konsensus om at utvikling og bruk av digitalisering, representerer et stort potensial for bærekraftig vekst og økt verdiskapning i næringen (Norsk Industri, 2017). Til tross for dette foreligger det lite empiri og forskning knyttet til hvordan digitalisering kan bidra til å øke bærekraften i oppdrettsnæringen.

I PwCs rapport «Seafood Barometer 2017» mener 75 prosent av ledere i havbruksnæringen at teknologiske gjennombrudd vil endre industrien innen de neste 5 årene. *Blockchain*, *Internet of Things* (heretter *IoT*) og *droner* blir alle trukket frem som digitale løsninger som potensielt kan påvirke den tradisjonelle næringen. I den samme rapporten hevder PwC at hele 85 prosent

av ledere i havbruksnæringen betrakter det som sannsynlig eller veldig sannsynlig at de vil investere i ny teknologi for å øke effektiviteten innen de neste 5 årene (PwC, 2017).

Internett of Things (IoT)

IoT er betegnelsen som blir brukt for å beskrive et nettverk av objekter, maskinvare og programvare med sensortilkobling. Ved IoT har man muligheten til å samle og utveksle data over internett. Selskaper kan dermed oppnå forbedret prosessoptimalisering og effektivitet, som en følge av å samle inn og rapportere data fra virksomhetens miljø. Dette anses som interessant for oppdrettsnæringen ettersom dette kan føre til bedre beslutningstaking og økt åpenhet (Norsk Industri, 2017).

Droner

Droner anses som aktuelt ettersom dette kan åpne for muligheten til overvåking og forebyggende arbeid. Droner er luft- og vannbaserte enheter, som enten kan fjernstyres eller styres basert på navigasjon, maskinlæring eller kunstig intelligens. Spesielt undervannsdroner er av interesse for oppdrettsnæringen. Disse kan utføre overordnet overvåking av anlegget, analysere biomasse, og oppdage lus, samt utføre sikrere, raskere og billigere vedlikehold av merdene (PwC, 2017).

Big Data

Enkelte digitale løsninger åpner for gjenkjenning av den fisk på individnivå, samt skånsom sortering for behandling av hver enkelt. Datainnsamling og prosessering av denne anses å være en viktig del av den digitale hverdagen i oppdrettsnæringene i årene som kommer, ifølge Norsk Industri (2017). Per dags dato samles det inn store mengder data, ofte manuelt registrert. Med kombinasjon av utnyttelse av Big Data hevdes det at dette vil prege næringen. Big Data åpner for å kunne hente ut ny verdi av data gjennom viktig forretningsinnsikt og forbedret beslutningsgrunnlag (PwC, 2017).

3. Metode

I dagens samfunn har det i økende grad blitt mer og mer fokus på bærekraft. Dette inspirerte oss til å utforske utfordringene i oppdrettsnæringen knyttet til dette, og se på hvordan disse kan løses. Vi vil først redegjøre for oppgavens forskningsdesign i kapittel 3.1, før fremgangsmåten ved innsamling av data begrunnes i kapittel 3.2. Deretter vil vi i kapittel 3.3 presentere hvordan vi har analysert dataene, før vi avslutningsvis presenterer hvordan vi har arbeidet for å sikre studiens troverdighet i kapittel 3.4.

3.1 Forskningsdesign

Kvalitativ metode er spesielt relevant når det foreligger lite tidligere innsikt om temaet, og metoden legger vekt på forståelse. (Ghauri & Grønhaug, 2010) Ettersom forskningsspørsmålet utforsker et felt hvor det foreligger lite empiri og forskning, har vi benyttet kvalitativ metode for å tilegne oss dybdekunnskap om digitalisering og bærekraft i oppdrettsnæringen. Kvalitative studier gir muligheten til å innhente mye informasjon om et lite utvalg.

Vi begynte med å gjennomføre en litteraturgjennomgang for å avgjøre hva som er kjent og ukjent om problemet vi adresserer. For å forstå hvordan selskaper i oppdrettsnæringen kan benytte digitale teknologier for å øke bærekraften har vi gjennomført en eksplorerende studie. Et eksplorativt forskningsdesign tilrettelegger for en mer dynamisk og fleksibel forskningsprosess, som anses hensiktsmessig ettersom vi ønsket dybdeforståelse på et område hvor forskning og litteratur er begrenset. Dette åpnet også for muligheten til å videreutvikle kunnskap om temaet vi adresserer, etterhvert som vi fant ny relevant innsikt (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2016).

3.2 Datainnsamling

Studien er basert på flere datakilder; intervjuer og rapporter. Studiens sekundærdata har omfattet offentlig tilgjengelig rapporter og dokumenter fra finansinstitusjoner og organisasjoner, deriblant fra FN og Regjeringen. Videre har bærekraftsrapporter og årsrapporter fra oppdrettsnæringen blitt benyttet. Enkelte intervjuobjekter sendte i etterkant av intervjuet presentasjoner og øvrige rapportert som ble et viktig supplement. Podkaster fra TekFisk og artikler rundt studiens tematikk ga en oversiktlig innføring i oppdrettsnæringen.

Fordelen med å samle dokumentasjon av denne typen er at det gir et bredt spekter av informasjon om utviklingen i næringen, fokusområder og et frampek på fremtidige satsningsområder. Tabellen nedenfor gir en fullstendig oversikt over studiens data.

Datakilde	Type Data	Bruk i analysen
Primærdata Intervju	Semi-strukturerte intervju	<i>Forstå deltakernes oppfatning om tematikken under etterforskning.</i>
Sekundærdata	Bærekraftsrapporter Årsrapporter Offentlig rapporter (Regjeringen, FN, NHO, Norsk Industri) Podkaster fra TekFisk Øvrige artikler	<i>Bedre forståelse for oppdrettsnæringen i sin helhet samt hvilke områder det fokuseres på, fremtidig fokusområder</i>

Tabell 1 - Datakilder

3.2.1 Primærdata

Intervjuer er studiens primære datakilde, og strategisk utvelgelse ble benyttet for å velge individer vi anså som mer sannsynlig å gi rik og kvalitetsfull informasjon (Marshall, 1996). Intervjuobjektene var sentrale personer fra de største aktørene i oppdrettsnæringen, henholdsvis Lerøy, Mowi og Grieg Seafood. Videre intervjuet vi også Innovation Manager i NCE Seafood Innovation Cluster og en representant fra teknologiselskapet IBM. Vi intervjuet også prosjektleder for et digitaliseringsprosjekt kalt Aquacloud. Dette ga en rekke ulike synspunkter. En fullstendig oversikt over intervjuobjektene samt deres stillingstittel er presentert i Appendiks, «Vedlegg 2».

Felles for intervjuobjektene er at de enten er ansatte med lederansvar for den digitale utviklingen i respektive selskaper, eller personer direkte tilknyttet digitale løsninger i oppdrettsnæringen. Ved at alle intervjuobjektene arbeider med digitalisering, og samtidig har god oversikt over organisasjonen, sikret vi at utvalget hadde tilstrekkelig kompetanse og kunnskap som bidro til å besvare forskningsspørsmålet.

Underveis i intervjuprosessen ble vi anbefalt andre sentrale personer som kunne tilføre ytterligere informasjon. Disse anbefalingene tok vi til etterretning basert på hvorvidt de var relevant for studien, og ville tilføre ny og relevant informasjon til studiet.

Vi valgte å gjennomføre semi-strukturerte intervjuer, slik at intervjuobjektene kunne snakke fritt om studiets tema. Dette ga dem muligheten til å fortelle om egne erfaringer, og utdype hvordan de oppfatter og tolker ulike situasjoner og hendelser, relatert til studiens tematikk (Johannessen, Tuft, & Christoffersen, 2016). Innen kvalitativ data anses denne typen intervju å gi en god konseptuell bakgrunn for studier. Fordelen med bruk av semi-strukturerte intervju er at det tillater for muligheten til å stille andre spørsmål som dukker opp underveis i samtalen (Saunders et al., 2016). Intervjuene varte mellom 45-60 minutter, og vi fikk tillatelse til å ta lydopptak for å senere kunne transkribere dem.

For å holde fokus på tema ble det utarbeidet en intervjuguide basert på informasjonen fra litteraturstudien vår. Dette hjalp oss å kartlegge hvilke temaer og områder vi ønsket å undersøke videre. Temaene og spørsmålenes rekkefølge varierte i de ulike intervjuene, og ble underveis i prosessen oppdatert og utformet videre. Intervjuguiden sikret en viss likhet mellom intervjuene, og at datagrunnlaget ble dannet i tråd med behovene for å besvare forskningsspørsmålet. Den fullstendige intervjuguiden er vedlagt i Appendiks som «Vedlegg 1».

Ettersom tematikken studien ønsker å belyse er lite utforsket og lite representert i empirien, ville vi unngå å føre samtalen, og etterstrebet å legge til rette for at intervjuet fløt som en dialog. Vi unngikk å stille visse type spørsmål, som ja/nei spørsmål, ledende spørsmål og spørsmål som fordret at intervjuobjektet måtte svare på flere deler.

Åpningsspørsmålet og oppfølgingsspørsmål ble etter beste evne stilt på en nøytral måte. Dette for å sikre en objektiv refleksjon fra intervjuobjektene. Gjennom intervjuprosessen snakket informantene fritt og fikk resonere uten forstyrrelser. Vi var begge tilstede under alle intervjuer, og vekslet mellom hvem som stilte oppfølgingsspørsmål. Hvorvidt det ble stilt oppfølgingsspørsmål og hvor mange, varierte dog i stor grad mellom hvert intervju. Målet med åpningsspørsmålet var å stille det slik at intervjuobjektene selv førte samtalen, og fortalte om sine tanker, innsikt og kunnskap rundt tematikken. Denne fremgangsmåten ble benyttet med det formål om avdekke interessante funn og innsikt, som muligens ikke hadde kommet

frem dersom vi i større grad hadde låst respondenten til å snakke omkring mer spesifikke spørsmål.

3.3 Analyse av data

Under datainnsamlingen ba vi om tillatelse til å ta lydopptak av intervjuene. På denne måten forhindret vi at verdifull informasjon gikk tapt og tilrettela for at informasjonen ble gjengitt og oppfattet riktig. For å kunne analysere dataen på en hensiktsmessig måte ble alle lydopptakene transkribert. Transkriberingen av intervjuene var en viktig del av prosessen for å bearbeide all informasjonen.

Vi analyserte dataene gjennom en abduktiv tilnærming. Det tillot oss å bevege oss fra empiri til teori, og fra teori til empiri. Vi anså dette som hensiktsmessig ettersom vi ønsker å generere en ny teori, og ved å utforske et fenomen, identifisere tema og forklare mønster gjennom innsamling av data (Saunders et al., 2016).

Det første vi gjorde var å trekke ut fra intervjuene de teknologiene som er tilstede, og som det jobbes med i dag. Her ble de ulike teknologiene plassert i kategorier. Basert på denne analysen dannet vi et bilde av hvordan digital teknologi blir benyttet i verdikjeden for oppdrettslaks. Det neste steget i analysen var videre å identifisere hvordan denne digitale teknologien kan løse bærekraftsutfordringene i oppdrettsnæringen. Her tok vi utgangspunkt i bærekraftsutfordringene som gjennom litteraturstudiet fremstod som de mest prekære i næringen i dag, og utfordringene intervjuobjektene selv påpekte. Under arbeidet identifiserte og kategoriserte vi momenter, som gjennomgående virket å ha en innvirkning på arbeidet med digitalisering for å øke bærekraft.

Det transkriberte materialet ble gjennomgått hver for oss. Her fokuserte vi på å holde oss så nært informantenes svar som mulig, for å begrense vår egen tolkning i den empiriske omgivelsen (Gioia, Corley, & Hamilton, 2013). Deretter diskuterte vi og sammenlignet funnene vi hadde kommet frem til. På denne måten unngikk vi å bli påvirket av hverandres tanker omkring dataene vi anså som viktig. I tillegg ga det en grundig analyse av dataen ettersom den ble gjennomgått flere ganger.

3.4 Studiens troverdighet

Troverdighet er en måte å måle kvaliteten på studien og avhenger av kredibilitet, overførbarhet, avhengighet og bekreftbarhet (Bryman, 2012). For å sikre kvaliteten på studien har vi etterstrebet å følge hvert enkelt av de nødvendige kriteriene.

3.4.1 Kredibilitet

For å sikre at forskningen har blitt gjennomført i henhold til etablert og anerkjent forskningspraksis, har vi brukt flere teknikker. Dette for å sikre at funnene samstemmer med informantenes oppfatning av fenomenet (Bryman, 2012). For det første ble intervjuguiden gjennomgått sammen med vår veileder, for å sikre at den ga grunnlag for en god datainnsamling. I etterkant av intervjuene ble deler av dataene sendt til informantene for faktasjekk. Kredibiliteten ble videre sikret ved å samle inn flere typer kilder under datainnsamlingen. Intervjuene var vår primærkilde, men vi etterspurte også dokumenter og rapporter som kunne benyttes for å dobbeltsjekke informasjonen, samt tilføre ny. Den siste teknikken vi benyttet for å sikre kredibilitet var å utfordre hverandre oppfatninger gjennom en debrief i etterkant av intervjuene. Forskningsdesign, analyse og sitater fra intervjuene ble også diskutert med veileder. Dette ble gjort for å minske sannsynligheten for bias.

3.4.2 Overførbarhet

Overførbarheten til studien ser på hvorvidt forskningen er generaliserbar. Bryman (2012) legger frem at funnene fra kvalitativ forskning tenderer til å fokusere på den kontekstuelle unikheten ved fenomenet som studeres, fremfor å være direkte anvendbar for andre sammenhenger. Derfor fokuserte vi på rikt innhold og usensurerte skildringer. På denne måten kan andre vurdere om funnene kan benyttes i deres forskning. I tillegg har vi fokusert på å gi detaljerte beskrivelser av forskningsdesign, funn og tolkninger av dette. På denne måten søkte vi å sikre en grad av overførbarhet for funnene (Bryman, 2012).

Jacobsen (2015) trekker frem at generalisering avhenger av to forhold: a) antall enheter og b) hvordan enhetene er valgt ut. Ettersom respondentene er eksperter innenfor digitalisering i oppdrettsnæringen, og har god oversikt over organisasjonene de representerer, kan utvalget anses som representativt for flere enheter. Dog har utvalget en begrensning i spredning ettersom mindre selskaper i næringen ikke er representert. Dette anser vi som en svakhet for generaliserbarheten til studien.

3.4.3 Avhengighet

For å sikre avhengighet er det blitt gjort en pålitelig redegjørelse av valg som er blitt tatt, slik at studien kan vurderes av andre (Saunders et al., 2016). Følgelig er alle dokumenter fra datainnsamling, transkriberte intervjuer og interne notater ivaretatt. Dette tilrettelegger for at andre forskere kan benytte dokumentasjonen for å revidere studiens forskningsprosess og vurdere tolkningene som er blitt gjort, basert på den innsamlede dataen.

3.4.4 Bekreftbarhet

Det er ikke mulig å være fullstendig objektiv i denne type forskning, men vi har i stor grad forsøkt å unngå at personlige verdier eller forutinntatthet påvirker forskningsresultatene. Det har dermed blitt etterstrebet at resultatene gjenspeiler intervjuobjektene forståelse av det undersøkte fenomenet (Wahyuni, 2012).

I intervjuprosesser forsøkte vi etter beste evne å oppføre oss nøytralt og unngå ikke-verbal, kommunikasjon slik at respondentene ikke skulle bli påvirket av våre personlige meninger. Videre ble det stilt åpne spørsmål for å unngå ledende spørsmål. Disse tiltakene bidrar til å redusere forsker-bias. Informant - bias kan dog være vanskelig å ha noen særlig innvirkning på, og vil derfor utgjøre en mulig svakhet ved vår studie. For å unngå denne type bias var det viktig at vi fikk informantene til å stole på oss. Dette sikret vi ved å presentere oss selv innledningsvis og ved å forklare hva den innsamlede dataen skulle brukes til og hvordan den skulle lagres.

3.5 Etiske hensyn

Når man utfører forskning bør ingen bli utsatt for forlegenhet, skade eller andre former for negative opplevelser (Saunders, et al., 2016). Derfor ble etiske retningslinjer etablert i forkant av datainnsamlingen.

Intervjuobjektene deltok på frivillig basis og ble informert om formålet med intervjuet på forhånd. Vi forsikret oss om at det var i orden at vi tok lydopptak under intervjuene og at intervjuene ble transkribert i etterkant. Informantene ble også gjort oppmerksom på at de kunne bli sitert i oppgaven. Dersom vi var usikre på noen uttalelser dobbeltsjekket vi med informantene at vi hadde forstått det riktig, for å forhindre at informantene ble feilsitert. Det ble informert om hvordan dataen ble håndtert, brukt, og hva som ville bli undersøkt. Informantene ble behandlet med respekt og vi viste stor takknemlighet for at de tok seg tid til å bidra til vår studie.

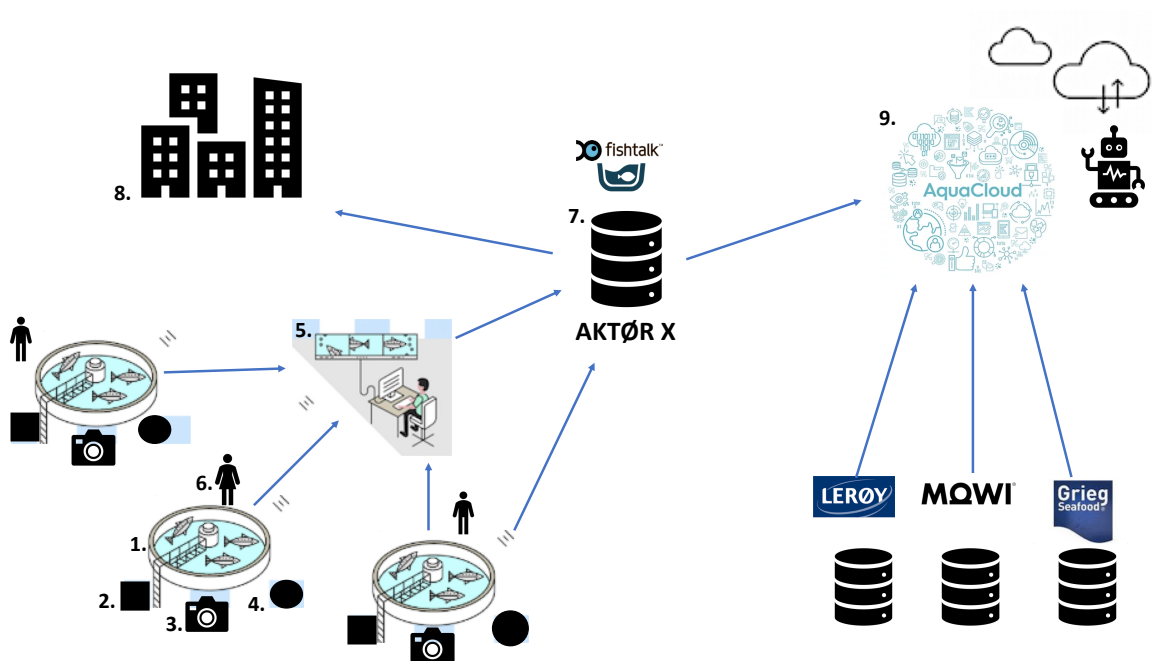
Vi forsikret oss om at vi kunne benytte dokumenter og rapporter vi fikk fra informantene i oppgaven, og har sørget for at disse har blitt henvist på riktig måte. Forskningsetisk er det blitt lagt vekt på å ikke forfalske noe av dataene, og ytterligere data som har blitt benyttet er korrekt referert. Det er sikret at informasjon som kommer frem i studien ikke kan komme til skade for de som har bidratt i forskningen. Sitater og annen informasjon som potensielt har kunnet gå på bekostning av informant er blitt endret.

4. Funn

I dette kapittelet presenteres funnene fra våre dybdeintervjuer. Kapittel 4.1 gir en oversikt over den digitale statusen i oppdrettsnæringen og hvilke ulike digitale løsninger som benyttes. I kapittel 4.2 studeres det nærmere hvordan digitalisering kan brukes som et verktøy for å øke bærekraft gjennom de fire hovedutfordringene adressert i litteraturen.

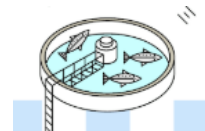
4.1 Digital status i oppdrettsnæringen

Vårt mål med studien er å besvare forskningsspørsmålet; hvordan kan digitalisering bidra til å øke bærekraft i oppdrettsnæringen. Vi fant at oppdretterne tar i bruk flere digitale løsninger og verktøy med det formål om å effektivisere og øke bærekraften i næringen. Funnene våre kan illustreres i følgende bilde:



Figur 3 - Digitale løsninger i oppdrettsnæringen

For det første er merdene (1) utstyrt med ulike digitale verktøy.



Sensorer



Sensorer (2) plassert i merdene sender kontinuerlig målinger til land, enten til fôringsentraler eller til selskapenes styringssystemer. Denne prosessen automatiserer tidligere manuelle målingsmetoder. Sammenlignet med de tradisjonelle metodene gir sensorene mer korrekte og presise målinger. Oppdrettsselskapene kan selv bestemme hvor hyppig disse målingene skal registreres i deres systemer. Sensorene blir blant annet brukt til å måle miljøparametere i merdene, slik som temperatur, oksygen, strøm og vannets saltnivå. I tillegg benyttes sensorer på dieselaggregat, fôringspumper og på maskinen som filtrerer fisken. Project Manager i Lerøy adresserte betydningen av sensorer med et eksempel:

En sensor på et aggregat kan måle hvor mange liter diesel man bruker per time. Dersom en registrerer at aggregatet plutselig begynner å bruke mer diesel enn vanlig per time, kan en gjøre tiltak ut ifra dette, for eksempel bytte ut filter og se om det har en effekt på målingene.

Live – kameraer



I tillegg til sensorer er det også plassert live- kameraer (3) i merdene som blir brukt til overvåking. Disse benyttes for å fange opp viktige observasjoner knyttet til fiskens helse. Informantene opplyste at en som regel benytter en kombinasjon av over- og undervannskameraer for å få en god oversikt over merden. Kameraene over vann er utstyrt med zoom-funksjoner som gir bedre kontroll over anlegget, og er særlig fordelaktig når dårlig vær hindrer røkterne i å komme seg ut på anleggene. Undervannskameraene gir god oversikt over fiskens generelle adferd og spisemønster.

Undervannsdroner



Undervannsdroner (4) benyttes for å inspisere merdene. Disse fungerer på samme måte som en vanlig drone, hvor eneste forskjell er at den kjøres under vannflaten. På denne måten kan oppdretterne bruke undervannsdroner som et inspeksjonsverktøy, for å enkelt inspisere merden på egenhånd. Dermed kan eventuelle feil eller mangler ved merden avdekkes tidlig. Samtidig kan dronen benyttes for å identifisere hvorvidt fisken spiser som den skal, holder seg der en ønsker, og at rensefisken utgjør den funksjonen den er ment til. IT Business Partner fra Mowi uttalte:

Dronen kan bidra til at vi får vite mer om hva som skjer i merden, hvilket vil være positivt både på bærekraft, fiskehelse, økonomi, miljø og alt.



Fôringssentraler

Data fra sensorer, kameraer, samt dronebilder blir sendt direkte inn til fôringssentraler på land (5). Bilder fra live-kameraene kan brukes til å se hvorvidt fisken spiser og en kan justere fôringen deretter, såkalt apetittfôring. Når det registreres på kamerabildene at fisken begynner å bli mett, stoppes fôringen slik at det slippes ut minst mulig fôr utover hva fisken faktisk spiser. Miljømålingene fra sensorene gjør at en også hele tiden kan følge med, og legge til rette for at forholdene i merden er best mulig for fiskens velferd.



Interne databaser

Dataene sensorene og kameraene gir leses både av manuelt av ansatte ved merdene (6), og sendes direkte til lokale datasystemer, som Mercatus og Fishtalk. Disse programmene er rapporterings- og analysesystemer hvor data relatert til drift legges inn og brukes av aktørene i næringen. De registrerte dataene lagres internt i selskapenes databaser (7). Dataene er dermed tilgjengelig for ledelsen og andre internt i bedriften (8), og kan danne grunnlaget for ulike analyser, samt være viktig ved beslutningstaking. Samtlige intervjuobjekter trekker frem at dette kan gi økt innsikt omkring produksjon og bidra til bedre og mer bærekraftig drift.

Aquacloud

Data fra databasen til aktør X (7) blir sammen med databaser fra andre aktører i næringen lagt inn i en felles skyløsning kalt Aquacloud (9).

Aquacloud er et Big-Data prosjekt som ser på hvordan store datasett og

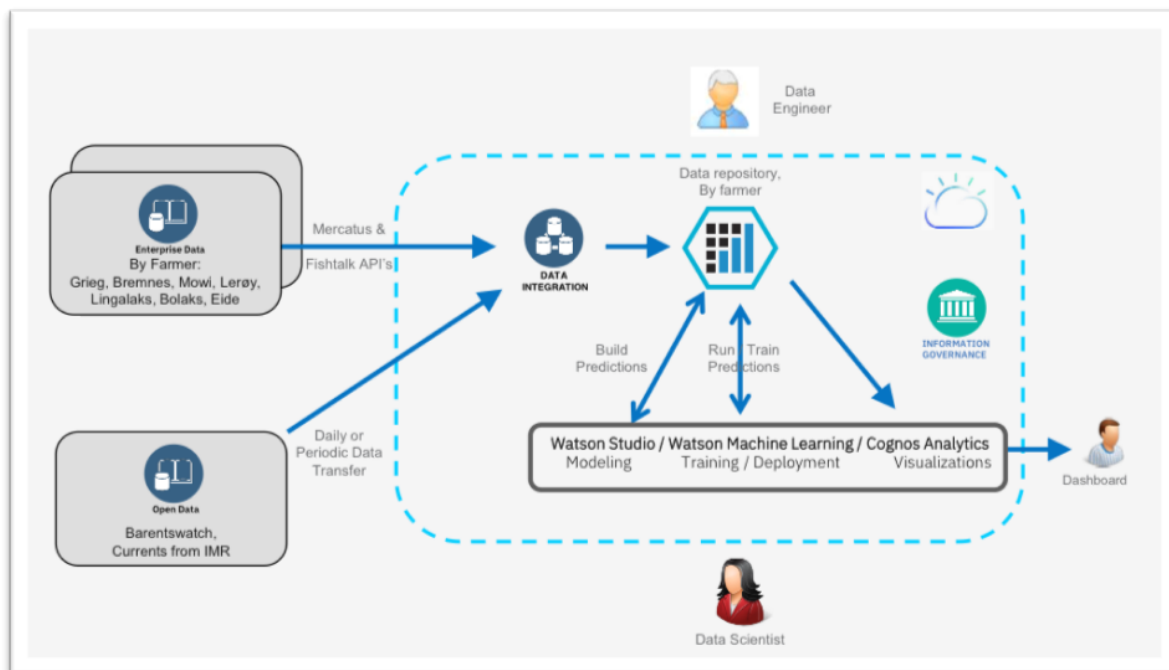
kunstig intelligens kan brukes til å opparbeide innsikt og situasjonsforståelse av livet i merdene. Prosjektet ble initiert av NCE Seafood Innovation Cluster og er en åpen klynge som legger til rette for samarbeid på tvers av selskaper i næringen. Prosjektleder for Aquacloud uttalte:



Vi opererer alle i samme badekar. Når det gjelder fiskehelse så er det du gjør i egen bedrift bare en liten del av det totale bildet. Det vil derfor nesten ikke ha en verdi hvis naboen din gjør noe helt annet.

Bærekraftsutfordringene i oppdrettsnæringen kan følgelig ikke løses av hver enkelt aktør, og dette fordret behovet for å gå sammen for å redusere dem. Per dags dato består klyngen av følgende selskaper vist i Appendiks «Vedlegg 3».

Innsamling og behandling av datasettene utføres av IBM. Dette innebærer å bygge opp infrastrukturen til skyen, databasen og verktøykassen til ingeniørene, samt bygge og kjøre prediksjonsmodellene selskapene bruker. Informanten fra IBM presenterte en oversikt over hvordan Aquacloud fungerer:



Figur 4 - Arkitektur Aquacloud

Figuren viser hvordan dataen primært hentes fra to kilder. Data fra medlemsbedriftenes databaser hentes via de to programmene, Mercatus og Fishtalk. Dagens medlemmer i klyngen utgjør over 50 prosent av det totale laksemarkedet, hvilket innebærer at Aquacloud besitter data fra godt over halvparten av næringen. I tillegg hentes ytterligere data fra selskaper som ikke er medlemmer i klyngen, gjennom åpne datakilder som Barentswatch. Aquacloud omfatter i dag over 300 lokaliteter fra Vest-Agder til Øst-Finnmark, hvilket tilsvarer 2801 merder. Dermed dekkes oppdrettsanlegg langs hele norskekysten. Informanten fra IBM påpekte:

Alle lokaliteter hos samtlige selskap har levert data 2 år tilbake i tid, og denne dataen brukes for trening av den kunstige intelligensen. Datasettet oppdateres daglig med ulik type data som biomasse, fôring, dødelighet, lusebehandlinger og rensefisk.

Modelleringer av kyststrømmene blir tilført datasettene gjennom et tett samarbeid med havforskningsinstituttet. Dette er nyttig for å kunne predikere hvor lus og sykdommer vil føres

med havstrømmene. Andre selskaper og institusjoner bidrar også med data, deriblant Veterinærinstituttet. Dette gir rikere data, slik at en eksempelvis kan analysere hvorfor lakselusen er resistent mot enkelte behandlinger. NCE Seafood Innovation Cluster viste til følgende oversikt over hvilken type data prosjektet består av vist i Appendiks «Vedlegg 4».

De store datasettene som samles inn blir behandlet ved hjelp av kunstig intelligens. Dette danner grunnlaget for prediksjonsmodeller for ulike fiskehelseparametre. Formålet med disse modellene er å indikere hvordan smitte fra et anlegg eller sone kan spre seg til et annet. Slik kan en treffe forvaltningstiltak på et godt grunnlag.

4.2 Digitalisering som verktøy for økt bærekraft

I litteraturstudiet, samt under intervjuene, fremkom det at oppdrettsnæringen står overfor fire hovedutfordringer knyttet til bærekraft; fôring, rømming, lakselus og sykdommer samt dødelighet. Disse vil være utgangspunktet for videre studie av hvordan de ovennevnte digitale løsningene kan bidra til å overkomme utfordringer knyttet til bærekraft.

4.2.1 Digitalisering av fôring

Fôring er en krevende prosess, og det fremkom av intervjuene at en av utfordringene er å slippe ut riktig mengde i merden. Under intervjuene ble det adressert at fôr utgjør den største utgiftsposten for oppdrettsselskapene og Innovation Manager i NCE uttalte:

CO₂-avtrykket i oppdrettsnæringen er hovedsakelig knyttet til fôrråvarene.

Hele 95 prosent av Co₂-avtrykket til oppdrettsnæringen skyldes fôrproduksjonen. Dette skyldes blant annet at fôrets innhold av soya kommer fra regnskogen i Amazonas. Soyaproduksjonen er en av de største driverne for avskoging og beslaglegger store arealer. I tillegg til ødeleggelsen av landområder, er det forbundet Co₂-utslipp ved transport av fôret.

Et annet aspekt ved fôr som ble trukket frem er at:

Omtrent 5 prosent av fôret som slippes ut i merden, forsvinner gjennom nota.

Overflødig fôr som synker til havets bunn omgjøres til slam og avfall. Med næringens produksjon tilsvarer dette store volum. Dette forurensrer nærliggende områder. Den generelle tilgangen til fôrråvarer ble trukket frem som en trussel for laksenæringen grunnet den begrensede tilgangen til blant annet Omega 3-oljer og fiskemel. Følgelig er et svinn på 5 prosent av alt fôret som slippes ut skadelig for bærekraften i næringen. Innovation Manager fra NCE beskrev svinnet på følgende måte:

Dette tilsvarer ren kostnad, med null vekst og gevinst. Det brukes over 2 millioner tonn fôr hvert år, hvilket tilsvarer et svinn på 100 000 tonn i året. Det er helt forferdelig – hvert år og dette er bare estimert for Norge.

I lys av det store svinnet knyttet til fôr ble det uttrykt et behov for å benytte digitale løsninger for å redusere dette svinnet. Data kan bidra til optimalisert fôring ved å analysere hvordan vannkvalitetsparametere i vannsøylen påvirkes. Sensorer kan registrere hvor mye oksygenivået faller ved fôring slik at en eventuelt kan skru opp dette nivået under fôringen. I tillegg registreres det hvordan strømmingene varierer på ulike høydemetre i merden. Det ble understreket at en må ta høyde for denne type informasjon når det fôres på ulike dybdemeter i forhold til hvordan fisken står. Digitaliseringsdirektør i Grieg Seafood uttalte:

Data gjør at en får et helt annet fokus på hvordan en kan fôre best mulig, der hver pellet teller. Etter hvert som historisk data bygger seg opp vil foringssystemene bli smartere og smartere.

Fra oversiktsbildet ovenfor ble det vist til at data fra sensorer, kamera og droner blir sendt til fôringsentraler som kan styre fôringen fra land. Dette kalles fjernfôring og er fordelaktig for en mer bærekraftig fôring på flere områder. For det første reduseres utslipp ved å benytte live-kameraer til å stoppe fôringen før fisken er helt mett. For det andre er fjernfôring fordelaktig i situasjoner hvor vær og vind hindrer røktere å komme ut på merdene. Tidligere ville røffe værforhold medført at fisken ikke fikk mat, men med fôringsentraler kan fôringen pågå som normalt. Fôringsentralene tilrettelegger for en jevn tilførsel av fôr, noe som er fordelaktig for fiskens tilvekst.

Undervannskameraer

Undervannskameraer overvåker og observerer livet i merdene, og kan dermed benyttes i beslutningen om hvorvidt man skal stoppe fôringen eller ei. Subjektive vurderinger av observasjoner fra kameraene blir dermed grunnlaget for beslutninger knyttet til stopp av fôringen. Her er det vanskelig å kartlegge hva som er riktig beslutning. Beslutningene tas gjerne basert på tidligere erfaringer, og vil dermed variere. Mer intelligente kameraer som vil kunne registrere når fisken spiser og ikke, og melder ifra til fôringsystemene når det er på tide å stoppe fôringen blir trukket frem som en mulig løsning. IT Business Partner fra Mowi påpekte hvilken effekt optimale fôringsmodeller vil ha for bærekraften:

Man vil få langt bedre fôrutnyttelse som igjen gir mindre fôr-spill som igjen vil være en viktig bit direkte i miljøet også. Det er økonomisk lønnsomt, og så får man raskere vekst på fisken slik at man eksempelvis kan redusere oppholdstiden i sjøen.

FishFinder

Et digitaliseringsverktøy som kan bidra til å optimalisere fôringen er FishFinder. Løsningen baserer seg på samme teknologi som benyttes for å finne nye oljefelt, hvor en ved hjelp av ekko kan identifisere hvordan fisken beveger seg i nota. Dersom det er fôr i nota vil instrumentet registrere at fisken ligger lenger oppe i merden og det vil være mye aktivitet. Etter hvert som fisken begynner å bli mett, vil FishFinderen registrere at fisken sprer seg utover og en opplever mindre aktivitet i nota. Dette signaliserer at en bør begynne å stoppe

fôringen før fisken blir helt mett. Innovation Manager fra NCE viste til hvordan FishFinder og kameraer kan fungere som gode digitaliseringsverktøy til forvaltning av ressurser:

FishFinder og kamera som ser pellets kan sammen gi et totalbilde. Her brukes digitalisering for å gi et signal tilbake til fôringssystemet eller de som fôrer om at nå er det nære og man må følge med for å stoppe fôringen i rett tid. Her er digitalisering et verktøy for ressursforvaltning.

4.2.2 Digitalisering for å hindre rømming

De negative konsekvensene av rømming for økosystemet i merdenes omgivelser ble trukket frem som problematisk fra samtlige intervjuobjekt. Innovation Manager fra NCE demonstrerte omfanget av dette:

I en merd er det ikke tillatt med flere enn 200 000 laks for å redusere omfanget av en eventuell rømming. Skjønt det er forferdelig mye ettersom laksebestanden i Norge bare er litt over halvparten av det. En rømming av så mye fisk er altså en katastrofe i seg selv.

Det ble videre vist til at det forekommer flere hendelser av rømming hvert år. Rømming er ofte vanskelig å oppdage i tide. Noe av grunnen til det er at forebyggende tiltak kan være omfattende og kostbare. De vanligste årsakene til rømming i dag er hull i not, forårsaket av svikt eller tekniske feil. For å unngå rømming må merdene inspiseres, dette er stort sett utført av dykkere. Norske retningslinjer krever at det må være minst 4 dykkere til stede for at én dykker skal gå ned og inspisere en merd. En slik operasjon vil derfor både være tid- og ressurskrevende, hvilket øker terskelen for gjennomføring. IT Business Partner i Mowi argumenterte hvorfor dette kan være uheldig:

Hvis man har en mistanke, så venter man kanskje litt og tenker at det sannsynligvis er ok. Dermed venter man, også var det ikke ok likevel og da er det for sent.

Bruk av undervannsdroner reduserer terskelen for å gjennomføre inspeksjoner. Dronen kan brukes av hvem som helst og kan enkelt manøvreres omkring i merden. Dersom en har mistanke, kan en ta tak i dette med en gang. Det ble derfor vist til at undervannsdroner bidrar til å redusere risikoen for rømming og de konsekvenser det medbringer for bærekraften.

4.2.3 Digitalisering for å bekjempe lakselus

Lakselus er en av de største bærekraftsutfordringene næringen står overfor i dag. Lakselusen begrenser produksjonsveksten og forringer videre kvaliteten og størrelsen på fisken. Dette medfører både redusert volum og pris. Innovation Manager i NCE uttalte:

Lakselus er indrefiletet i bransjen. Den er vårt største svinn på skogen nå.

Det ble påpekt at lakselus ikke bare rammer oppdrettslaksen. Villaksen settes også i fare. Lakselusen er sjeldent et problem for den laksen som blir behandlet, men volum av lus i kystbeltet må holdes nede for å beskytte villaksen som svømmer utenfor oppdrettsanleggene. Trafikklyssystemet initiert av regjeringen ble trukket frem av Innovation Manager i NCE for å illustrere dagens lusesituasjon:

I produksjonsområdet 3 er vi nå i rød/gul krise fordi vi har for mye lus. Dersom lusen påvirker villaksen for mye, er vi ikke bærekraftig i forhold til villaksen, da glir vi utfor på et av feltene.

Problemet knyttet til lus er at den sprer seg raskt når den først har blomstret. «Vi opererer alle i samme badekar» presiserte prosjektleder i Aquacloud, og ved luseutbrudd i en merd kan nærliggende merder bli smittet. Project Manager fra Lerøy uttalte:

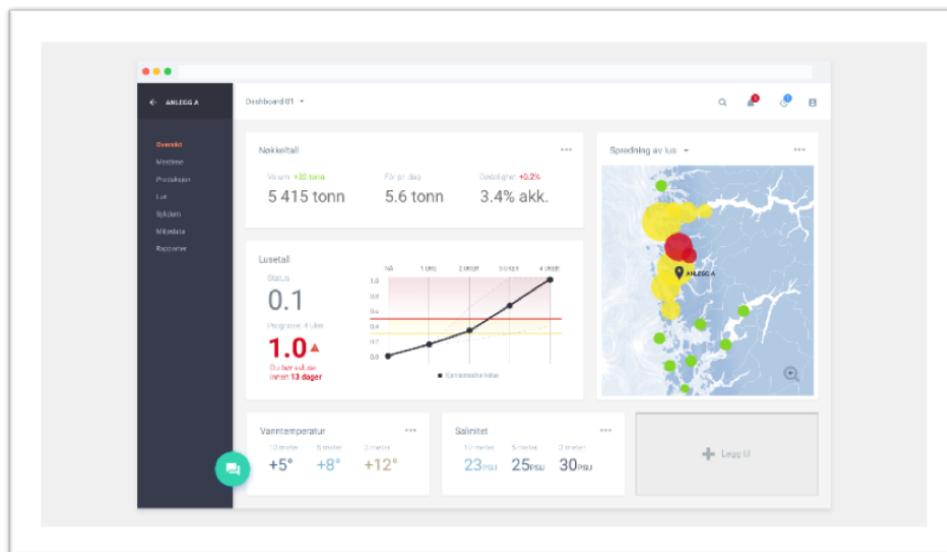
Problemet er at når den først har blomstret opp et sted, så sprer den seg i fjorden veldig raskt. Da er utfordringen at vi må bli flinkere til å behandle samtidig, og for å vite det så må vi ha en eller annen noen som sier oss at det er mest sannsynlig at vi må gjøre det – en luseprediksjonsmodell

Smitteeffekten hos lakselus medfører at hver enkelt oppdretter ikke kan bekjempe problemet alene. På bakgrunn av dette så en ett behov for å sette i gang et initiativ hvor næringen sammen kunne jobbe mot lakselusproblemet. Innovation Manager i NCE uttalte:

Vi er spesialister på brannslukking. Vi er det beste brannvesenet i Norge. Vi burde være en brannvernorganisasjon. Ikke sette fyr på ting, slik lakselusen gjør.

Løsningen ble prosjektet Aquacloud, presentert fra oversikten tidligere. Ved hjelp av store datasett innhentet fra de ulike selskapene og kunstig intelligens, kan Aquacloud gi ny innsikt i hvordan lakselusen sprer seg og lage prognoser for hvordan lakselus-situasjonen vil se ut to uker frem i tid. På denne måten kan oppdretterne reagere proaktivt med forebyggende midler i forkant av et luseutbrudd og dermed kunne redusere antall lusebehandlinger.

For å få en bedre forståelse av hvordan luseprediksjonsmodellen kan bidra til å øke bærekraft, la informanten fra IBM frem et eksempel på en typisk luseprediksjonsmodell:



Figur 5 – Luseprediksjonsmodell Illustrasjon lånt med tillatelse av NCE

Prognosene blir presentert både på lokasjonsnivå og på merdnivå. For et bestemt område gir modellen oversikt over dagens lusestatus og prognoser to uker frem i tid. Produksjonsområdene er markert med ulike fargekoder basert på hvordan lakselusen påvirker villaksen i området. I de grønne områdene anses lusesituasjonen som akseptabel, i de gule områdene moderat, mens de røde områdene anses som uakseptable. Dersom et anlegg ligger i nærheten av et gult eller rødt område, vil det ligge i en smittesone.

Basert på luseprediksjonene kan oppdretterne iverksette strakstiltak for å hindre eller redusere smitte. På den måten kan en unngå større utbrudd og påfølgende avlusning som utgjør en påkjenning for fisken. Prediksjonsmodellen kan også gi en pekepinn på hvilket tidspunkt en bør gjennomføre avlusninger for å oppnå maksimal effekt. Eksempelvis kan vanskelige vær- og strømforhold redusere effekten av avlusninger. I tillegg kan modellen koordineres med myndighetene slik at en kan gjennomføre andre tiltak som er egnet for å flytte seg fra rød/gul eller gul/grønn tilstand.

Alle disse aspektene ved modellen kan bidra til å redusere utbrudd av lakselus og optimalisere effektene ved avlusninger. Følgelig er modellen et direkte digitalt verktøy for å øke bærekraften. Dette ble tydelig spesifisert av Innovation Manager i NCE:

Aquacloud er et direkte verktøy til å øke bærekraften, det er fullstendig ingen diskusjon om hva som er målet.

En ytterligere digital løsning som ble trukket frem i forbindelse med lakselus er det digitale verktøyet Aquabyte. Ved hjelp av avanserte kamerasystem og kunstig intelligens kan Aquabyte telle lus på fisken mens den svømmer omkring i merden. I intervjuene ble det presentert hvordan dagens lusetelling baserer seg på gammeldagse, manuelle metoder. Project Manager fra Lerøy forklarte:

Utfordringen er at man gjør bare lusetelling kanskje to ganger i uken, og dette gjør man ved å ta opp kanskje 20 fisk ut av en mengde på opptil 200 000 fisk. Statistisk sett, gir ikke det godt nok grunnlag for å vite hva som skjer neste uke.

Project Manager i IBM påpekte videre hvorfor denne metoden er problematisk:

Når du plukker opp 20 av 200 000 fisk skal du ikke ha lest mye statistikk for å vite at det ikke er godt nok utvalg. Ethvert tall man får ut er egentlig helt uinteressant.

Aquabyte vil alene kunne være med på å redusere luseproblematikken i næringen. Samtidig kan den bidra til at Aquacloud sin prediksjonsmodell for lus bli mer pålitelig og en får adressert utbrudd i større grad. Aquabyte vil kunne bidra til flere preventive tiltak i forkant av luseutbrudd. Innovation Manager fra NCE argumenterte følgende:

Plutselig har vi telling fra 2000 fisk på en kveld som gir et mye bedre grunnlag. Kan få lusetall hver dag og kan begynne å regne – hvor skjer det ting eller ikke? Da har vi begynt å adressere det ordentlig.

En annen teknologi som ble trukket frem under intervjuene er Stingray. Denne teknologien tilbyr en optisk avlusing, som skyter laserstråler mot lusene som sitter på fisken. Lusene dør av lyset og energien fra laserstrålen, mens fisken reflekterer strålen slik at den ikke tar noen skade av behandlingen selv. Sammenlignet med andre avlusningsmetoder unngår Stingray å utsette fisken for stress, sulting over flere dager eller i verste fall død. Dermed opprettholdes fiskevelferden og fisken får vanlig førtilførsel slik at tilveksten til fisken ikke forstyrres i forbindelse med avlusninger. Det blir også trukket frem at lusene hindres i å reformere seg, ettersom Stingray jobber kontinuerlig med å drepe lus i voksenstadiet. Den digitale løsningen bidrar derfor til å holde lusnivået nede over tid. Løsningen virker dog å ikke være særlig utbredt i næringen enda.

4.2.4 Digitalisering for økt kunnskap om sykdommer og dødelighet

Utfordringer knyttet til svinn i produksjonen ble identifisert som en trussel mot graden av bærekraft, hvor sykdommer og dødelighet ble fremlagt som de største årsakene. IT Business Partner fra Mowi viste til hvilket omfang dødeligheten har:

Fra en står med en liten yngel, er det 20 prosent som dør før det kommer frem til et ferdig produkt. Dette bærer med seg en rekke negative konsekvenser, både for fiskens helse og bedriftsøkonomisk for selskapene.

Det ble videre trukket frem en mangel på kunnskap om hva som skyldes den store dødeligheten, hvor opp mot 70 prosent av dødelighetsårsakene merkes som «annet». Til nå har en kunnet påvise en del virus og diagnostikk, men det foreligger fortsatt liten forståelse omkring spredning og mekanismene bak hvordan virus oppstår et sted og ikke et annet. Prosjektleder for Aquacloud forklarte dette på følgende måte:

Enkeltdiagnosen er bare et øyeblikksbilde, men sykdomsbildet er hele kysten. Her har man ingen kjedespor. Fisken har vært innom mange ledd; klekkeri, smoltanlegg, sortert og

blandet i mange kar og flyttet mellom avdelinger, flyttet over i sjø, også ender dette i et eller annet resultat når fisken er nesten voksen. Her ville det vært veldig interessant å hatt journalen til denne fisken. Da tror jeg vi kunne funnet masse spennende innsikt.

For å kunne spore tilbake til hendelsesforløpet i en fisk sitt liv og se om det finnes en sammenheng i hvordan sykdomsbildet til en fisk har vært, må en kunne samle inn og prosessere store mengder data. En kan identifisere hvorvidt det foreligger sammenhenger mellom miljøparametere og sykdomsutbrudd ved å benytte miljødata fra sensorer til å sammenligne på tvers av merder. Videre kan data fra sensorer forutsi hvilke miljøforhold fisken vil ha om to dager. Ut fra dette kan en se på hva som kan gjøres av tiltak for at fisken får mindre sykdommer og blir mindre stresset. Digitaliseringsdirektør fra Grieg Seafood la frem et eksempel på hvordan data kan gi bedre beslutninger for fiskens helse:

Når vi kjører analyse på noen av datasettene våre ser vi at vi i noen situasjoner har vaksinert fisken litt for sent i forhold til når vi slapp den i sjøen. Men ved å ha gjort vaksinerings 2 uker før vi slapp den i sjøen ville fisken hatt en betydelig høyere fiskehelsekomponent, bedre tilvekst og mindre dødelighet. Dette er ting du ikke finner ut av hvis ikke du har data.

Prosjektet Aquacloud ble også trukket frem som en digital løsning for å redusere sykdommer og dødelighet. Representant fra Grieg Seafood underbygde dette og la frem i intervjuet at:

Det er en smartness som ligger i Aquacloud, og den kan vi benytte i andre sammenhenger også. Det handler ikke bare om lus, det handler også om andre ting. Det handler om atferd, om fiskeatferd, generelle velferdsparametre eller hva det måtte være for noe.

Ved å lage prediksjonsmodeller for sykdomsutbrudd kan en kartlegge hvilke områder som trolig vil bli rammet av ulike virus og dermed kunne gjennomføre preventive tiltak. I tillegg

kan en benytte kunstig intelligens og Aquacloud sine store datasett til finne ny innsikt i hva som ligger bak den høye dødeligheten, og hvilke faktorer som påvirker hvorvidt en fisk blir syk eller ikke.

5. Hva skal til for å lykkes?

Oppdrettsnæringen har en rekke utfordringer knyttet til bærekraft. I vår studie har digitalisering blitt adressert som et verktøy for å bidra til å øke bærekraft i næringen. På bakgrunn av våre funn finner vi at en rekke teknologiske løsninger benyttes for å løse bærekraftsutfordringene knyttet til føring, rømming, lakselus samt sykdommer og dødelighet. I tillegg investeres det fortløpende i ny teknologi. Digitalisering handler dog ikke bare om teknologi, men like mye om viljen og evnen til endring (Dalsmo, 2018). Studien viser at en rekke momenter vil være viktige for at aktørene i oppdrettsnæringen skal lykkes med å bruke digitalisering for å øke bærekraften. Det er i hovedsak fem momenter som skiller seg ut som særlig viktige: god datakvalitet, initiativ innad i den enkelte bedrift, kompetanse, samarbeid mellom de ulike aktørene og datasikkerhet.

5.1.1 God datakvalitet

Dersom digital teknologi skal bidra til å øke bærekraft i oppdrettsnæringen, må datakvaliteten i næringen bedres. Med dårlig datakvalitet er det vanskelig for selskapene å dra nytte av informasjonen som ligger i dataen. Studiens funn viser at næringens ulike aktører registrerer mye data, men at hverken innsamling, lagring eller systemer brukt til dette er standardisert. Til tross for stor vekst i antall datakilder samt økt prosesseringskraft og overføringskapasitet, anvendes kun en liten del av tilgjengelig data. Av studien fremkommer det at årsaken er at aktørene opplever det som både utfordrende og krevende å anvende den. Dette følger av at dataene gjerne kommer fra ulike kilder med ulike tidsserier på ulike format (Dalsmo, 2018). Variasjonen i kvaliteten medfører en stor jobb med å vaske dataene, før den kan benyttes til å generere ny innsikt.

Feilkilder

Per dags dato preges datakvaliteten av manuelle målinger og registreringer, utført med varierende hyppighet og presisjon. Målingene er ofte tidkrevende og gjennomføres ute på merdkanten. Enkelte målinger gjøres dermed kun på ukentlig basis. En følge av manuelle målemetoder og registreringer er at den menneskelige dimensjonen påvirker datakvaliteten i

næringen. Dette medfører en rekke feilkilder. Våre funn viser til at dagens lusetelling bærer preg av å ha et lite signifikant utvalg, og antall identifisert lus påvirkes av øyet som ser. Bruk av sensorer og annen digital teknologi legger til rette for hyppigere og mer systematiske målinger. På denne måten vil en kunne redusere årsakene til feilkilder og videre danne et bilde som forespeiler den faktiske situasjon. Likevel ser vi at utbytte av sensorer og annen digital teknologi begrenses av systemene som benyttes i næringen i dag. Dette skyldes at systemer, som Fishtalk og Mercatus, kun gir rom for å registrere to målinger om dagen. Konsekvensen er at en ikke får registrert det antall målinger som anses optimalt. Antall målinger som er optimalt vil variere, på bakgrunn av hvilke parametere som måles.

Standardisering

Manglende standarder for dataregistrering og ulike systemer brukt på tvers av aktørene, forringer datakvaliteten innad i hvert selskap, og i næringen som en helhet. Fra studien fremkommer det at standardisering er essensielt for at næringen skal kunne benytte fordelene digitalisering gir. Eksempelvis er standardiserte termer og definisjoner viktig for dataregistrering slik at man sammenligner «epler og epler», fremfor «epler og pærer». I lys av funnene, tror vi at man i fremtiden vil kunne avdekke nye sammenhenger man ikke er i stand til å se i dag. Videre indikerer funnene at standardisering er en forutsetning, som kan tilrettelegge for samarbeid innad i næringen. Grunnen til dette er at standardiserte data på tvers av selskapene i næringen gir muligheten til å sammenligne større og mer komplekse datasett enn hva som er mulig i dag. Evnen til å utnytte Big data og bruke denne inputen til nyttig beslutningsgrunnlag vil ifølge Eirik Moe, partner og sektorleder for havbruk og sjømat i EY, være nøkkelen for å lykkes (EY, 2019). Standardiserte data vil forbedre mulighetene for kommunikasjon og analyser, både internt i selskapene og på tvers av aktørene. Dette vil kunne resultere i store gevinster i form av vitenskap og innovasjon, gjennom datadrevet innsikt.

Dersom en ønsker en ny løsning i dag, må det gjøres i samarbeid med en leverandør. Dermed er man i større grad låst. Dette krever mye arbeid med dataen, og våre funn viser at en utfordring er at om lag 80 prosent av tiden blir brukt til å bearbeide dataene, og kun 20 prosent til faktisk verdiskapning.

Ettersom mange av selskapene opererer med ulike systemer og standarder vil løsningen som utarbeides, ikke kunne benyttes av alle. For å illustrere dette ble standardiserte stikkontakter trukket frem som et eksempel. Det gagnar alle at en kan kjøpe en lampe, som kan benyttes i alle husholdninger. Ved at næringen opererer med en lik standard vil det være mulig for leverandører og andre utenforstående å utvikle systemer, teknologier og andre innovasjoner som kan komme oppdrettsnæringen til gode.

Utnytte potensiale – en mulig løsning

Det fremkommer av studien at det kun er toppen av isfjellet som benyttes når det er snakk om anvendelse av tilgjengelig data i oppdrettsnæringen. For eksempel forsøkte Aquacloud 1.0 å lage en modell for luseprediksjon. Målet var at oppdretterne skulle bruke modellen til å gjøre preventive tiltak mot lakselus og dermed kunne redusere antall lusebehandlinger. Disse er omfattende og kostbare, og gjennomføres ikke med mindre man er sikre på at det er nødvendig. På grunn av den dårlige datakvaliteten er ikke luseprediksjonsmodellen til Aquacloud pålitelig, og oppdretterne er tilbakeholdene med å ta beslutninger basert på analysene de får fra modellen.

Aquacloud 2.0 er et resultat av et behov for standardisering av data i næringen. Formålet med prosjektet er å forbedre datakvaliteten og utvikle oppdrettsnæringens digitale infrastruktur. Slik har prosjektet blitt et standardiseringsprosjekt, hvor de arbeider på tre ulike områder; sensorikk, miljødata og fiskehelse.

Det første prosjektområdet dreier seg om sensorikk, og tar for seg alle automatiske målinger fra sensorer. Dette kan eksempelvis være sensor på dieselaggregat, på temperaturmåler, samt sensorer på fôringspumpe eller sensorer som måler saliniteten i vannet. Dersom sensorene ikke er innstilt med like standarder for måleparametere vil en ikke kunne trekke ut verdien av å sammenligne disse, på tvers av anlegg og selskaper. Derfor jobbes det nå med å utarbeide standard måleparametere som skal gjelde for alle.

Fiskehelse er det andre prosjektområdet. Hovedfokus her er å utvikle standarder til bruk for veterinærer og fiskebiologer. Målet er at disse skal kunne kommunisere bedre. For å nå dette målet er planen å standardisere definisjoner, gjennomførelsen av ulike undersøkelser og metoden for å registrere resultatene. I næringen er dette en sentral utfordring spesielt knyttet

til dagens luseproblematikk, hvor det benyttes ulike navn på de forskjellige stadiene i lusens livssyklus. Dette gjør det vanskelig å sammenligne lus- utviklingen mellom de ulike oppdrettsanleggene.

Det tredje prosjektområdet omhandler miljødata. Hensikten her er å iverksette en felles praksis for hvordan miljødata samles inn på best mulig måte. Eksempelvis kan det oppstå feilaktige funn dersom en sammenligner temperaturmålinger fra oppdrettsanlegg A og oppdrettsanlegg B, hvor de registrerte målingene foregår på henholdsvis 3 og 5 meters dyp. Dette er problematisk ettersom det ikke vil gi et tilstrekkelig sammenligningsgrunnlag, hvilket understreker behovet for en felles standard. Ved å kunne sammenligne mer data, kan det gi bedre analyser og økt innsikt.

Arbeidet med Aquacloud 1.0 avdekket at dataen lå der, men at det var et behov for å utnytte den bedre. I første omgang fokuseres det derfor på å standardisere den innsamlede dataen gjennom Aquacloud 2.0. For å kunne bruke digitale løsninger for å øke bærekraften i næringen, anses Aquacloud å være et viktig bidrag sådan. For å kunne utnytte potensialet i digital teknologi må datakvaliteten i næringen heves, hvilket Aquacloud har som formål å gjøre. Når dataen er standardisert vil det i andre omgang være vesentlig å utvikle et godt varslingsystem som benytter den innsamlede dataen.

5.1.2 Den enkelte organisasjon – En pådriver eller motstander

Vår studie fant at beslutninger omkring digitalisering ofte tas på ledelsesnivå. Sterkt lederskap blir av Sia et al. (2016) identifisert som en av suksesskriteriene for digital strategi. En viktig faktor for å lykkes med å benytte digital teknologi og digitalisere prosesser er derav avhengig av at dette er noe ledelsen setter på agendaen og prioriterer. Ledere på alle nivåer må gå foran som gode eksempler og vise vei gjennom å kontinuerlig oppdatere sin egen kompetanse og utsette seg for de samme endringene (Mørseth, 2018). Dette er eksempelvis noe Grieg Seafood fokuserer på, ved å ha en egen digitaliseringsdirektør. Organisasjonsteori viser til at ansatte godtar endringer bedre med en sterk toppledelse som kan gjennomføre endringen, og formidle dette til organisasjonen (Kotter, 1995).

Et annet viktig moment for å lykkes med å digitalisere for å øke bærekraften, er de ansatte i hvert enkelt selskap. Digitalisering som verktøy for å bidra til å øke bærekraften fører med seg en del endringer i organisasjonen. Det krever blant annet en infrastruktur av integrerte systemer og digitale ambisjoner. Vår studie finner det kritisk at de ansatte er med på denne utviklingen og forstår viktigheten av den. Dette er blant annet avgjørende for å øke datakvaliteten, ettersom mange målinger fortsatt registreres manuelt. Bedre og mer presis registrering av data er viktig for å kunne utnytte informasjonsgrunnlaget målingene gir. Hvis det blåser oppover og snør sidelengs, og de ansatte ute ved merdene må hente og registrere måleparameter de ikke forstår behovet av, er det nærliggende å tro at det ikke vil gjennomføres. Organisasjonsteori viser til at ansatte godtar endringer dersom de forstås (Kotter, 1995). Det vil derfor være helt essensielt at formålet og hensikten bak eventuelle endringer kommuniseres til de som faktisk skal utføre arbeidet. Videre fant vi at ansatte godtar endringen, dersom de som berøres har bistått utviklingen. Flere påpekte at de åpnet for innspill fra de ansatte, hvilket ga verdifull innsikt samtidig som de ansatte følte seg inkludert i prosessen. Videre godtar ansatte endringer bedre dersom den reduserer arbeidsbelastninger og implementeringen er blitt gjensidig planlagt. Det vil også være viktig å ha grundig oppfølging over tid slik at endringene blir permanente (Mørseth, 2018).

Digitalisering er en prosess, og en må gjennom noen steg før man ser den endelige verdien. Kotter påpeker at det viktig å synliggjøre resultater man har fått til gjennom endringsprosesser som er gjort (Kotter, 1995). Dersom en klarer å visualisere den positive effekten digitalisering har, vil dette kunne være motiverende for videre arbeid og forbedringer, både blant ledelsen og de ansatte.

5.1.3 Behov for ny kompetanse

Den tredje faktoren vår studie finner avgjørende for å lykkes med å benytte digital teknologi for å øke bærekraften, er å øke den digitale kompetansen i hvert selskap. Våre funn antyder at kompetanse vil være avgjørende for hvorvidt en klarer å utnytte potensiale den nye teknologien medfører. Herunder er de ansattes kompetanse et meget viktig bidrag. Digitalisering er kun et verktøy som vil være verdiløst dersom en ikke har mennesker som kan bruke det riktig. For at digitalisering skal gi en verdiskapning krever det med andre ord individer som kan bruke de digitale verktøyene til å designe og utvikle effektive løsninger på reelle problemer (Paulsen, 2019).

Tradisjonelt sett har oppdrettsnæringen vært avhengig av arbeidskraft basert på erfaringsbasert kompetanse (Winther, Olafsen, Henriksen, & Asheim, 2014). Denne kompetansen og kunnskapen har gjerne blitt overført mellom generasjoner via hverdagslige aktiviteter. I vår studie fant vi at økt digital kompetanse vil være en nøkkelforutsetning for å kunne utnytte den digitale teknologien. Moe påpeker at industrien er på vei inn i en ny, og enda mer kunnskaps- og databasert æra (EY, 2019). Kompetansen hos de ansatte i en bedrift blir i rapporten «*Innovasjon og kompetanse i sjømatindustrien*» trukket frem som en viktig faktor for innovasjonsevnen. Behovet for ny kompetanse har også gjort seg gjeldende i andre næringer. I banksektoren pågår et skifte i etterspørsel etter kompetanse, hvor det i større grad etterspørres personer med IT-bakgrunn fremfor økonomer. Vi finner det rimelig å anta at kompetansebygging i økende grad vil være en kontinuerlig del av yrkeslivet, også i oppdrettsnæringen (Dalsmo, 2018). Følgelig må aktørene i næringen opparbeide digital kompetanse innad i selskapet eller rekruttere den utenfra.

I lys av funnene kan det argumenteres for at de større selskapene har bedre forutsetninger for å tilegne seg den nødvendige kompetansen. Dette i form av at de gjerne anses som en mer attraktiv arbeidsgiver. Oppdrettsnæringen bærer preg av små familieeide selskap, hvor store deler av virksomheten foregår i lokalsamfunn langs kysten. Arbeidskraft blir gjerne rekruttert lokalt og regionalt, gjennom sosiale nettverk (Winther et al., 2014). Det er dermed nærliggende å tro at de større selskapene i næringene tiltrekker seg flere med relevant utdanning, ettersom de kan tilby mer attraktive karriereveier. Videre er det en økende grad av urbanisering, og flere av de større aktørene driver sine aktiviteter utfra hovedkontorer i større norske byer. Dette kan tale for at de større aktørene har bedre forutsetninger for å tilegne seg den nødvendige kompetansen.

I takt med behov for ny kompetanse, kan det også argumenteres for at de større selskapene har mer ressurser tilgjengelig. Dette gjør at de eksempelvis kan utvide eller opprette egne digitaliseringsavdelinger. Et fellestrekk blant selskapene vi pratet med, var at de alle hadde egne avdelinger eller ansatte som arbeidet målrettet med nettopp digitalisering. Dersom en ikke besitter den nødvendige kompetansen i selskapet vil et alternativ være å leie inn eller samarbeide med eksterne, som kan tilby opplæring og kompetanse. Dette så vi eksempelvis i prosjektet Aquacloud, hvor IBM er hentet inn for å tilføre prosjektet den nødvendige kompetansen. Mindre selskap besitter gjerne ikke de samme ressursene og har mer enn nok med å ta hånd om operasjonelle utfordringer.

Vår studie fant at økt digital kompetanse vil være nødvendig for å kunne lykkes med å benytte digitalisering for å bidra til å øke bærekraften i næringen. Det vil være essensielt med bred brukerkompetanse for å forstå anvendelsesmuligheter og utnytte kompetansen riktig (Dalsmo, 2018).

5.1.4 Mer målrettet samarbeid i næringen

Bærekraftsutfordringene næringen står overfor kan ikke løses av enkeltaktører. Følgelig er målrettet samarbeid en viktig faktor for å lykkes med å bruke digitalisering for å øke bærekraften. Trafikklyssystemet underbygger nødvendigheten av dette behovet. Dersom andre oppdrettsanlegg i området ikke overholder kravet om maksimal lusebestand, vil alle innenfor samme område enten måtte «fryse» kapasiteten eller redusere den. De opererer alle i samme badekar, og slik det kjente ordtaket lyder *er en ikke sterkere enn det svakeste ledd*.

I vår studie fant vi at prosjektet Aquacloud er et initiativ som viser at næringen tar utfordringene relatert til bærekraft på alvor. Dette sender et viktig signal både til myndighetene og samfunnet som helhet. Både oljenæringen og oppdrettsnæringen startet omtrent samtidig på 60-tallet, likevel har den teknologiske utviklingen i de to næringene foregått i ulikt tempo. Kjetil Korsnes, forsker på fiskehelse ved Nord universitet (2018) mener dette skyldes at teknologidriverne i havbruket i stor grad har vært produksjonsselskapene selv. Vi mener dermed at et målrettet samarbeid i oppdrettsnæringen vil være essensielt i arbeidet med å benytte digital teknologi for å øke bærekraften. Aquacloud er et steg i riktig retning, hvor man for første gang går sammen som en bransje. Vi kan se til andre næringer hvor samarbeid har medført gevinster, deriblant oljenæringens database «*Diskos*». Diskos er et nasjonalt datalager bestående av seismikk-, navigasjons-, brønn- og produksjonsdata. Ved å kombinere alle selskapenes seismikkdata, bidro Diskos til å finne Johan Sverdrup, en av de største funnene på norsk sokkel (Oljedirektoratet, 2019). I tillegg til mer målrettet samarbeid innad i næringen vil det kunne gi stor gevinst å lære av beste praksis i andre næringer.

Legge føring for videre utvikling

Et viktig aspekt med et målrettet samarbeid er at næringen på den måten kan legge føringer for den videre utviklingen. Aquacloud tilrettelegger for at næringen selv kan sette standardene, fremfor at myndighetene eller leverandører styrer skuta. På denne måten er det de med mest innsikt og kjennskap til næringen som er med å forme den. Når Aquacloud når sitt fulle potensiale kan det benyttes som et sted hvor myndighetene kan innhente nødvendig informasjon. Dette vil gi bedre dataflyt både mellom aktørene i næringen, men også interessenten utenfor. Følgelig kan det gi grobunn for samarbeid og innspill fra andre næringer.

Prioriteringer

Et målrettet samarbeid i oppdrettsnæringen fordrer at aktørene prioriterer arbeidet med å benytte digitalisering for å redusere det miljømessige fotavtrykket. Dette mener vi vil være helt essensielt for å lykkes, og vil påvirke progresjonen til næringen i sin helhet. Våre funn viser at det varierer innad i næringen hvorvidt digitalisering prioriteres. Dette baseres på uttalelser fra samtlige intervjuobjekt. Det er en tendens til at de større aktørene i større grad prioriterer digitaliseringsarbeidet. Vi finner det nærliggende å tro at dette skyldes at det foreligger et større press hos de store selskapene, hvor det forventes av en rekke interessenter og samfunnet i sin helhet, at både digitalisering og bærekraft står høyt på agendaen.

Det forventes fra myndighetene. Det forventes av egentlig alle. Er du en næringsaktør i et nærmiljø, så forventes det at det er etterrettelig det du holder på med. At det er bærekraftig, og at du ikke legger igjen ødeleggende sport i naturen etter deg.

- Digitaliseringsdirektør i Grieg Seafood

Gjennom intervjuene kom det frem at en mulig årsak til variasjonen i prioritering rundt digitaliseringsarbeidet, er at de mindre aktørene gjerne sitter med en oppfatning om at de ikke

utgjør en vesentlig forskjell i det store bildet. Dermed blir de sittende på gjerdet og følger med, og tar *«alt til sin tid»*. Denne underliggende oppfatningen kan påvirke samarbeidet i næringen. En gjennomgående oppfatning er at samarbeid er nødvendig for at bærekraftsutfordringene kan håndteres effektivt. Et element er dog at dersom enkelte aktører mangler kompetanse og ressurser, vil det være vanskelig å hente ut synergiene fra et samarbeid. Dette kan anses som en mulig årsak til at eksempelvis Aquacloud i dag har en overvekt av større aktører i prosjektet, per dags dato.

Videre finner vår studie at ulik grad av prioriteringer kommer av et spørsmål om tid og ressurser. Våre funn viser at de fleste selskapene har et fokus på Lean, hvor de kontinuerlig arbeider med å forbedre kvaliteten på sine prosesser. Det er dog lite fokus på IT- og digitaliserings relaterte aktiviteter. Noe vi fant spesielt interessant er at det virker å være en generell skepsis til “high-flying” teknologier. Dersom teknologien ikke løser hva som anses som primært og viktig, vil den trolig ha liten interesse hos aktørene. Det virker som at operasjonelle behov prioriteres over prosjekter med et mer langsiktig perspektiv. Det understrekes at næringsaktørene har mer enn nok problemer å ta tak i her og nå. Det vil derfor ofte resultere i at disse problemene bli prioritert fremfor nye digitale løsninger. Forskjellene i hvorvidt selskapene prioriterer digitalisering anser vi som et moment som kan hindre et mer målrettet samarbeid i næringen.

Et bedre og mer målrettet samarbeid innad i næringen fordrer at både de små og store aktørene opplever å ha en stemme. At de enkelte selskapene har påvirkningskraft og beslutningsmyndighet, kan være avgjørende for at en ser nytten av samarbeidet og dermed velger å prioritere det.

5.1.5 Datasikkerhet

Et siste moment å ta i betraktning i diskusjonen om hvorvidt digitalisering kan bidra til å øke bærekraften i næringen, er datasikkerhet. I lys av våre funn er datasikkerhet en forutsetning som må ligge til grunn, for å kunne lykkes med å bruke digital teknologi for å øke bærekraften. Tidligere i år så man et eksempel fra landbruksnæringen, hvor et styringsanlegg fra et fjøs i Norge lå usikret på nett (Furuset, 2019). Dersom tilsvarende hadde skjedd med et føringanlegg for laks kunne det fått katastrofale konsekvenser, ifølge Sjur Malm, Lerøy Seafoods finansdirektør. Datasikkerhet er i så henseende avgjørende. Ved å benytte data- og

kontrollsystemer, medfører nye sårbarheter og nye angrepsflater (Dalsmo, 2018). Vi finner det dermed rimelig å anta at fokus på datasikkerhet er helt essensielt for å skape tillit til digital teknologi, slik at de tas i bruk for å øke bærekraften i næringen.

Digitaliseringsarbeidet i næringen omfatter i stor grad deling av data, som videre bearbeides og analyseres. Det er derfor essensielt at denne forvaltes og lagres forsvarlig. Det foreligger en risiko å dele data vedrørende selskapets produksjon. Norge står for store deler av den totale globale sjømatnæringen, hvilket kan få store konsekvenser dersom sensitiv informasjon kommer på avveie. Dette legger føringer for hvordan den innsamlede dataen bearbeides og lagres. Dersom børssensitiv informasjon havner i feil hender, vil dette kunne muliggjøre spekulasjon i markedet. utfordringer knyttet til dette gjør seg gjeldende blant annet i prosjekt som Aquacloud. Prosjektet samler inn data fra de største aktørene i markedet, og dataene inneholder børssensitiv informasjon. Eksempelvis produksjonsvolum, vaksiner og fôrtyper. Representanten fra IBM uttalte:

Norge er 40 prosent av verdensmarkedet på laks. Dersom det skjer en 10 prosents endring i produksjonen i Norge, vil dette ha påvirkning på prisen ut ifra naturlig tilbud- og etterspørselsforhold.

Denne type informasjon må skjermes. IBM sørger for at dataene maskeres i Aquacloud, slik at det ikke er mulig for et selskap å snoke i informasjon fra konkurrentene. Samtidig påser de at utenforstående ikke får tilgang til den. NHO påpeker at datasikkerhet er avgjørende i prosjekter som dette (NHO, 2019).

For å få en forståelse av sensitiviteten til prosjektet la prosjektleder for Aquacloud frem et eksempel:

Dersom en leverandør av vaksiner får innside-informasjon om et nytt virus som har kommet eller lignende, muliggjør dette at de kan utvikle en ny vaksine før alle andre og følgelig få monopol på denne i markedet.

Dette belyser kun ett av flere eksempler på mulig konsekvenser dersom informasjon kommer på avveie.

I lys av våre funn er datasikkerhet en forutsetning som må ligge til grunn for å bruke digital teknologi som et verktøy for å øke bærekraften i næringen. Det er dog utfordrende å vite i hvilken grad datasikkerheten er god nok. Styringsgruppen ved leder Morten Dalsmo, bak rapporten “Digitale grep for norsk verdiskaping” trekker frem forebyggende tiltak og konsekvensreducerende tiltak for å adressere problematikken. Fysiske og teknologiske barrierer, implementert i utstyr, arbeidsprosesser og kompetanse vil fungere som preventive tiltak (Dalsmo, 2018). Våre funn indikerer at oppdrettsnæringen i stor grad løser problemene først etter de har oppstått. Dette kan være en fallgrube i arbeidet med digitaliseringen av næringen. Konsekvensreducerende tiltak innebærer hvordan man identifiserer uønsket aktivitet, og responderer på eventuelle trusler og feil. Ifølge Dalsmo, vil det være avgjørende å minimere hvorvidt utenforstående kan påvirke og kontrollere digital informasjon, tekniske innretninger og de systemene som styrer tilgang og kontroll, dersom skaden først har inntruffet (Dalsmo, 2018).

5.2 Veien videre

I lys av våre funn har vi identifisert en rekke teknologier, og videre sett på hvordan disse kan benyttes for å redusere utfordringene oppdrettsnæringen har, relatert til bærekraft. Dersom dataene gjøres mer tilgjengelig ved å standardisere og forbedre datakvaliteten, vil dette kunne åpne for ny og verdifull innsikt. Sammen med en infrastruktur som knytter det hele sammen og nye digitale teknologier, åpnes det for et større mulighetsrom hva angår digitalisering i oppdrettsnæringen. I lys av våre funn, tror vi at veien videre vil være mer preget av en utvikling hvor de ulike digitale teknologiene i større grad kommuniserer direkte med hverandre.

I kapittel 4.1 ble det presentert et bilde som illustrerer at verdikjeden i dag preges av ulike digitale løsninger. Det ble vist til at det foreligger en menneskelig dimensjon mellom de ulike teknologiene, deriblant blir målinger fra sensorer registrert manuelt. Vi fant dog at neste steg trolig vil være at de ulike digitale teknologiene vil kunne kommunisere med hverandre gjennom IoT. Fjernfôring er et eksempel. Per dags dato blir dataene fra sensorene og kameraene bearbeidet av mennesker på fôringssentralen. Fremover vil sannsynligvis denne

prosessen automatiseres hvor data fra sensorer og kamera sendes direkte til en automatisert og digitalisert fôringsentral, som basert på de innsendte dataene stopper fôringen når tiden er inne.

Fremover vil bedre og flere sensorer kunne sende signaler til filteringsmaskinen, slik at den i større grad kutter fisken basert på størrelsen til hver individuell fisk. Per i dag er de stilt inn på en gjennomsnittlig størrelse, hvilket medfører mye feilkutt og svinn. I lys av NRK sin reportasje “Det skjulte matsvinn” burde dette være et større fokus i næringen.

Kamerateknologien i næringen påpekes å ha et stort potensial. Det er ufattelige mange teknologimiljøer som jobber med å utvikle bedre og mer intelligente kameraer som kan benyttes i lusetelling og som kan være i stand til å identifisere fiskens nøyaktige vekt. Det ble uttalt at:

De som lykkes med dette - de vil revolusjonere bransjen

- IT Business Partner, Mowi

Etterhvert som næringen digitaliseres tror vi at teknologien vil bli så smart at fisken kan identifiseres på individnivå. Dette kan muliggjøre bruk av andre løsninger slik som Blockchain-teknologi. Dermed kan vi i fremtiden skanne dagens laksemiddag ved bruk av en QR-kode og en smarttelefon, og se fiskens livshistorie. Mulighetene er mange, og arbeidet med å ta i bruk digitale løsninger er i gang, - men alt til sin tid.

6. Konklusjon

Denne studien har utforsket hvordan digitalisering kan bidra til å øke bærekraften i oppdrettsnæringen. Dette er et tema som ikke er godt dekket av eksisterende litteratur og forskning. Vi har med dette søkt å tette gapet mellom teori og praksis, ved å bidra med økt innsikt rundt tematikken. I denne oppgaven har fokuset vært å undersøke hvordan digitalisering kan benyttes som et verktøy, for å redusere det miljømessige avtrykket til oppdrettsnæringen.

For å svare på dette spørsmålet gjennomførte vi flere dybdeintervjuer med eksperter på feltet, for å identifisere hvordan de stiller seg til problemstillingen. Vi har også funnet god hjelp i offentlig tilgjengelig rapporter og dokumenter fra finansinstitusjoner og organisasjoner samt bærekrafts- og årsrapporter fra oppdrettsnæringen. Presentasjoner og øvrige rapporter fra enkelte intervjuobjekt har tilført ytterligere informasjon.

Vi har i vår studie funnet at digitalisering kan bidra til å øke bærekraften i oppdrettsnæringen. Vi finner dog at det bærer preg av å være i oppstartsfasen, og det er store variasjoner innad i næringen. Fokuset har vært rettet mot utfordringene som ble vurdert til å være de mest prekære i oppdrettsnæringen, per dags dato. Disse ble identifisert i forkant av datainnsamlingen. Innsikt er et gjennomgående begrep, og anses som kjernen i arbeidet med å benytte digitale løsninger. Ved å standardisere og heve datakvaliteten i næringen, vil det kunne gi et bedre grunnlag for å fatte bedre beslutninger. Digitale teknologier muliggjør hyppigere målinger og registreringer, med bedre presisjon. Dette gir datasett som ved analyse, vil kunne øke innsikten og tette kunnskapshull vedrørende miljøovervåking og fiskehelse. Den nye innsikten kan brukes til å avdekke nye sammenhenger og bedre forståelse, hvilket vil gi et mer helhetlig bilde.

Våre funn antyder at de mest prekære utfordringene i oppdrettsnæringen i dag er knyttet til den delen av verdikjeden som er under vann. Ikke overraskende, ettersom innsikten begrenses av det faktum. Funnene antyder at den største verdien i første omgang, vil være knyttet til digitale teknologier som kan gi økt innsikt i hva som foregår i merdene. Den økte innsikten vil kunne resultere i store bærekraftige gevinster i næringen. Aquacloud er et spennende og interessant funn i den sammenheng.

Som en del av svaret vårt på *hvordan digitalisering kan bidra til å øke bærekraften i oppdrettsnæringen*, indikerer våre funn at det foreligger momenter som kan påvirke hvorvidt en lykkes med å benytte digitalisering for å øke bærekraft. Digitalisering i seg selv vil ikke løse utfordringene knyttet til bærekraft. I tillegg til teknologien, må en ha viljen og evnen til endring. For det første må datakvaliteten forbedres ved å standardisere den, samt minimere feilkildene i dataene. For det andre er det viktig at de ansatte forstår viktigheten av digitalisering, og at lederne går frem som gode eksempler. Det ble påpekt at digitalisering er et verktøy for å nå et mål, og ikke et mål i seg selv. Verdi av digitalisering fordrer dermed at en har tilstrekkelig kompetanse til å kunne utnytte potensiale i dataene best mulig. Det fjerde momentet er at et målrettet samarbeid i næringen vil være en forutsetning for å takle utfordringene de står overfor. Dette krever at aktørene prioriterer digitalisering for å redusere sitt miljømessige avtrykk. Avslutningsvis fant vi at datasikkerhet er en grunnleggende forutsetning, for å bruke digital teknologi som et verktøy for å øke bærekraften i næringen.

Vår konklusjon er at digitale løsninger kan bidra til å øke bærekraften i oppdrettsnæringen, men det er en rekke momenter en må ta i betraktning for å kunne hente ut den potensielle verdien. Hvert enkelt tiltak de ulike aktørene gjør relatert til bærekraft vil ha en effekt, men de er til syvende sist også avhengig av hverandre. Dette bunner i at alle opererer i samme badekar, og følgelig vil et selskaps handlinger, påvirke de andre.

6.1 Studiens begrensninger

I denne studien har vi undersøkt hvordan digitalisering kan bidra til å øke bærekraften i oppdrettsnæringen. Både digitalisering og bærekraft er vide begreper, og tidsbegrensningen en masteroppgave gir har begrenset omfanget og dybden i studiet.

Studiens primærdata baserer seg på uttalelser fra representanter fra de største aktørene i næringen. Det kunne gitt studiet verdifull innsikt dersom en også hadde undersøkt nærmere hva de mindre aktørene tenker vedrørende tematikken, og samtidig identifisert eventuelle utfordringer de støter på ved å benytte digitalisering for å øke bærekraften i sin drift.

Et annet moment å ta i betraktning er at personene vi har snakket med jobber innenfor digitalisering i en eller annen form. I så henseende kunne det tilført studien ytterligere data, dersom vi også hadde snakket med ledere og ansatte som er ansvarlig for selskapets konkrete arbeid med bærekraft.

6.2 Forslag til videre forskning

Målet med studien har vært å bidra med økt innsikt rundt potensiale ved å bruke digitalisering for å øke bærekraften i oppdrettsnæringen. Følgelig vil vi presentere områder som kan være interessante å undersøke videre.

Digitalisering og bruk av digitale løsninger i oppdrettsnæringen er fremdeles på et tidlig stadie. Her vil det være interessant å kartlegge hvilke konkrete resultater de ulike digitale løsningene kan bidra med i arbeidet med å løse bærekraftsutfordringene næringen står overfor.

Av digitale løsninger vil vi anbefale et dybdykk i Aquacloud. Det er et spennende initiativ, men bærer preg av å være i oppstartsfasen. Det ville dermed vært interessant å se hvordan det utarbeides og implementeres i næringen over lengre tid. Prosjektet kan bidra til å øke bærekraft ved at det tar sikte på å generere innsikt rundt de prekære utfordringene i næringen, samtidig som det åpner for rask og effektiv deling av data. Formålet med Aquacloud er i hovedsak å bidra til luseproblematikken, ved å predikere eventuelle luseutbrudd. Dette kan redusere antall behandlinger og en vil i større grad være i stand til å utføre preventive tiltak. Samtidig kan modellen predikere hvordan smitte fra et anlegg eller sone kan spre seg, for andre faktorer innen fiskehelse. Dermed ville det vært interessant å følge prosjektet for å se hvilke effekter det kan ha for bærekraft utover luseproblematikken.

Luseproblematikken ble i litteraturen portrettert som næringens største utfordring hva angår bærekraft. Dette blir støttet av funnene i denne studien. Det ville dog vært interessant å studere utviklingen i næringens bærekraft, før og etter trafikklyssystemet trådte i kraft i 2017. Det kan argumenteres at systemet «tvinger» oppdrettere til å ha bedre lusekontroll. Bedre lusekontroll er et naturlig insentiv for oppdrettere, men det kommer med en kostnad. For å overholde myndighetenes strenge krav kan dette medføre flere behandlinger, som kan resultere i høyere dødelighet. Per dags dato er lus den eneste indikatoren som er vurdert til å ha en god nok sammenheng med produksjonskapasitet (Norsk Industri, 2017). Det ville vært interessant å undersøke hvorvidt økt innsikt fra digitale løsninger vil kunne avdekke andre sammenhenger. Næringen kan blant annet vise til en dødelighet på 20% hvor 70% av denne dødeligheten skyldes “annet”. Hvorvidt lus er den bærekraftsparameteren næringen bør styres etter kan være en spennende studie.

Litteraturliste

- Asche, F., Roll, H. K., & Tveterås, R. (2012). *FoU, innovasjon og produktivitetsvekst i havbruk*. Hentet fra Magma : <https://www.magma.no/fou-innovasjon-og-produktivitetsvekst-i-havbruk>
- Ball, A., & Milne, M. J. (2004). Sustainability and Management Control . I *Management Control* (ss. 314-337). Palgrave Macmillan.
- Bøe, A. E. (2015). *DISKOS i oljegeologiens tjeneste*. Oljedirektoratet.
- Befring, E. (2015). *Forskningsmetoder i utdanningsvitenskap*. Oslo: Cappelen DAMM Akademisk.
- Bjånesøy, R. (2019, Desember 3). *Passerer 100 mrd i sjømateksport denne uken*. Hentet fra Norges Sildesalgslag: <https://www.sildelaget.no/no/media/nyhetsarkiv/siste-nytt/passerer-100-mrd-i-sjoemateksport-denne-uken/>
- Bratberg, E. (1974). *Lover og forskrifter av betydning for oppdrettsnæringen*. Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt.
- Bravo, F. e. (2013). Mathematical Models for Optimizing Production Chain Planning in Salmon Farming, Vol 20, No.5. I *International Transactions in Operational Research* (ss. 731-766). Wiley Blackwell.
- Bryman, A. (2012). *Social Research Methods 4th edition*. Oxford: Oxford University Press.
- Dalsmo, M. (2018). *Digitale grep for norsk verdiskaping, Samlede anbefalinger*. SINTEF.
- EY. (2017). *The Norwegian Aquaculture Analysis 2017*. Oslo: EY.
- EY. (2019). *The Norwegian Aquaculture Analysis 2019*. Bergen: EY.
- Fiskeridirektoratet. (2019). *Rapporterte rømminger til Fiskeridirektoratet*. Hentet fra Fiskeridirektoratet: <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Drift-og-tilsyn/Roemt-fisk/Rapporterte-roemminger>

-
- FN. (2019). *Bærekraftig utvikling*. Hentet fra FN: <https://www.fn.no/Tema/Fattigdom/Baerekraftig-utvikling>
- Furuset, A. (2019, Juni). *-Digitalisering er et verktøy for å nå et mål, og ikke et mål i seg selv*. Hentet fra TekFisk: <https://fiskeribladet.no/tekfisk/nyheter/?artikkel=67421&fbclid=IwAR3KBpLGyvHz iZdVykAt0HKOP4Cthro9axr59tplxx2b195wlt6Lziqt1O0>
- Ghauri, P., & Grønhaug, K. (2010). *Research Methods in Business Studies, Fourth edition*. Harlow, Essex: Pearson Education Limited.
- Gioia, D. A., Corley, K. G., & Hamilton, A. L. (2013). *Seeking Qualitative Rigor in Inductive Research: Notes on the Gioia Methodology*. *Organizational Research Methods*, 16(1), 15-31.
- Grieg Seafood. (2019). *Bærekraftsrapport 2018: "Our Progress"*. Hentet fra Grieg Seafood: <https://www.griegseafood.no/invest/baerekraftsrapporter/>
- Havforskningsinstituttet. (2019, April 05). *Lakselus*. Hentet fra Havforskningsinstituttet: <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/lakselus>
- Havforskningsinstituttet. (2019, Desember 09). *Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2019*. Hentet fra Havforskningsinstituttet: <https://www.hi.no/hi/nettrapporter/fisken-og-havet-2019-5?fbclid=IwAR1l6KphoilkGvWmS1UUVL4nCy8bBIEy-1ho293iKr04hNrR2FLxEObnruM4>
- Jacobsen, D. I. (2015). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode 3rd edition*. Cappelen Damm AS.
- Johannessen, A., Tufte, P. A., & Christoffersen, L. (2016). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Abstrakt Forlag.
- Kotter, J. (1995). *Leading Change: Why Transformation Efforts Fail*. *Harvard Business Review*. p.59-67, vol. 73, No. 2. .
- Lekve, O. (2012). *Norsk oppdrettsnæring*. Hentet fra Barentswatch: <https://www.barentswatch.no/artikler/Norsk->

oppdrettsnaring/?fbclid=IwAR3JGNNV0bNoY5YvOvH_ACU_bGedBdqxtAA4bRls
ZMGvHqeCG7fJAboCFgU

Lerøy. (2019). *Sustainability Report 2018*. Hentet fra Lerøy:
<https://www.leroyseafood.com/en/investor/reports-and-webcast/sustainability-report-2018/>

Marshall, M. (1996). *Sampling for Qualitative Research*. Family Practice, Volume 13, Issue 6.

Mattilsynet. (2019, Juni 27). *Lakselus*. Hentet fra Mattilsynet:
https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/fiskehelse/fiske_og_skjellssykdommer/lakselus/

Mørseth, T. O. (2018, September). *Teknologispaltist: Åtte fallgruver for digitalisering*. Hentet fra Dagens Næringsliv: https://www.dn.no/teknologi/dns-technologipanel/teknologi/digitalisering/teknologispaltist-atte-fallgruver-for-digitalisering/2-1-414057?fbclid=IwAR1Xs0YTBdu4q0rofrfNqqunK_0GiXSq_IQXua-QYjHCYJqezJFe02qSIk

Miljødirektoratet. (2019, Juni 05). *Laks*. Hentet fra Miljøstatus, Miljødirektoratet : <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/ferskvann/laks/>

Misund, B. (2019, Juni 21). *Fiskeoppdrett*. Hentet fra Store Norske Leksikon : <https://snl.no/fiskeoppdrett>

Mithas, S., Khuntia, J., & Roy, P. K. (2010). *Green Information Technology, Energy Efficiency, and Profits: Evidence from an Emerging Economy*. ICIS 2010 Proceedings. 11.

Mowi. (2018). *Salmon Farming, Industry Handbook*. Bergen : Mowi.

Mowi. (2019). *Integrated Annual Report*. Bergen: Mowi.

Myrtho, F. K. (2019, Desember 9). *Flest fisk rømmer på grunn av hull i not* . Hentet fra SINTEF: <https://www.sintef.no/siste-nytt/flest-fisk-rommer-pa-grunn-av-hull-i-not/>

-
- NHO. (2019). *Digitalisering*. Hentet fra NHO: <https://www.nho.no/publikasjoner/p/naringslivets-perspektivmelding/digitalisering/>
- Norsk Industri. (2017). *Veikart for havbruksnæringen*. Norsk industri.
- Oljedirektoratet. (2019). *Diskos* . Hentet fra Oljedirektoratet: <https://www.npd.no/om-oss/organisasjon/samarbeidsfora/diskos/>
- Paulsen, P. E. (2019, Oktober 2019). *Digitalisering er ikke målet*. Hentet fra Sopra Steria : <https://blog.soprasteria.no/blog/2019/10/23/digitalisering-er-ikke-malet/>
- PwC. (2017). *Sustainable Growth Towards 2050*. PwC Seafood Barometer 2017.
- PwC. (2019). *Med ambisjon om å bli best på digitalisering*. Hentet fra PwC: <https://www.pwc.no/no/pwc-aktuelt/med-ambisjon-om-a-bli-best-pa-digitalisering-.html>
- Regjeringen. (2017). *Meld. St. 22 (2016–2017)*. Hentet fra regjeringen.no: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-22-20162017/id2544710/?ch=1>
- Reite, T. (2016, April 14). *Nå blir det enklere å tjene penger på sjømatindustrien*. Hentet fra NRK : <https://www.nrk.no/mr/na-blir-det-enklere-a-tjene-penger-pa-sjomatindustrien-1.12900656>
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2016). *Research Methods for Business Students*. Harlow: Pearson Education Limited.
- Seidel, S., Bharati, P., Fridgen, G., Watson, R. T., & Albizri, A. (2017). *The Sustainability Imperative in Information Systems Research*. Hentet fra Association for Information systems : <https://aisel.aisnet.org/cais/vol40/iss1/3/>
- Sia, S. K., Soh, C., & Weill, P. (2016). *How DBS Bank Pursued a Digital Business Strategy*. MIS Quarterly Executive.
- Sintef. (2012). *Verdiskaping basert på produktive hav i 2050*. Oslo: SINTEF Fiskeri og Havbruk .
- Sjømatnorge. (2009). *Fiskefôr*. Hentet fra Sjømatnorge: https://sjomatnorge.no/wp-content/uploads/importedfiles/faktaark_fiskefor2009.pdf

-
- Sletmo, D. (2018, November). *Økonomiske implikasjoner av digitalisering i havbruk*. Hentet fra ilaks.no: <https://ilaks.no/okonomiske-implikasjoner-av-digitalisering-i-havbruk/>
- SSB. (2019). *Akvakultur*. Hentet fra Statistisk Sentralbyrå: <https://www.ssb.no/fiskeoppdrett>
- Tekna . (2018, November). *Et hav av Big Data* . Hentet fra Tekna : <https://www.tekna.no/globalassets/filer/havaeker-brosjyre-261118-ensidig.pdf>
- Tekna. (2018, September 05). *Norsk oppdrett i endring* . Hentet fra Tekna : <https://www.tekna.no/kurs/innhold/norsk-oppdrett-i-endring/>
- Veterinærinstituttet. (2019). *Pankreassykdom (PD)* . Hentet fra Veterinærinstituttet: <https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/pankreassykdom-pd>
- Veterinærinstituttet. (2019). *Rapport 6a, Fiskehelse rapporten 2018*. Veterinærinstituttet.
- Vinding, A., Støstad, M. N., & Sæther, P. D. (2019, Oktober 30). *Det skjulte matsvinnet*. Hentet fra NRK: <https://www.nrk.no/det-skjulte-matsvinnet-1.14760378>
- Vormedal, I., Larsen, M. L., & Flåm, K. H. (2019). *Grønn vekst i blå næring?, Miljørettet innovasjon i norsk lakseoppdrett*. Oslo: Fridtjof Nansens Institutt . Hentet fra https://www.fni.no/getfile.php/1310934-1571995826/Filer/Publikasjoner/FNI-Report-2019-03-Vormedal-Larsen-Flam-Gronn-vekst-i-bla-naering-miljorettet-innovasjon-i-norsk-lakseoppdrett.pdf?fbclid=IwAR1U0n_1bzaMxcq3hxMpb_spy7Vx8dFUNbBnr1q4570N1c3D2eEbJ9H5Chc
- Wahyuni, D. (2012). *The Research Design Maze: Understanding Paradigms, Cases, Methods and Methodologies*. *Journal of Applied Management Accounting Research* (1), 69-80.
- Winther, U., Olafsen, T., Henriksen, K., & Asheim, B. (2014). *Innovasjon og kompetanse i sjømatindustrien*. Trondheim: SINTEF Fiskeri og havbruk AS.

Appendiks

Vedlegg 1: Intervjuguide

Master innen Økonomi og Administrasjon, Norges Handelshøyskole

Emne: Digitalisering og bærekraft i oppdrettsnæringen

Introduksjon:

- Takke kandidat for deltagelse i intervjuet og presentere oss
- Forsikre oss om at det er i orden med taleopptak
- Informere om tiltenkt lengde og behandling av personlig informasjon
- Informere om at intervjuet kan avsluttes når som helst, og at kandidaten ikke trenger å besvare alle spørsmål

Kort om forskningen

Vi ønsker å ta for oss hvordan digitalisering kan bidra til å øke bærekraften i oppdrettsnæringen, og søker å finne konkrete ting som blir gjort i dag samt hvordan næringen ser for seg digitaliseringens rolle i fremtiden.

Om intervjuet

Vi ønsker en åpen dialog og kommer derfor ikke til å være bundet av spørsmålene. Vi har dog forberedt noen spørsmål for å sikre oss at vi kommer innom det vi trenger av informasjon for å kunne besvare forskningsspørsmålet vårt.

Intervjuspørsmål

Åpningsspørsmål:

Hvordan benytter dere digitalisering for å øke bærekraft i deres drift?

Oppfølgingsspørsmål:

Del 1 Bærekraft

- Hva er bærekraftig status i næringen i dag?
- Hva er deres hovedutfordringer?
- Hvorfor er bærekraft viktig for dere?
- Hva gjøres for å sikre bærekraft i næringen?

Del 2 Digitalisering

- Hva er status innenfor digitalisering?
- Hva ser dere for dere i fremtiden?

Del 3 Digitalisering og bærekraft

- Kan digitalisering bidra til økt bærekraft?
- Hvis ja, hvordan benyttes digitalisering for å øke bærekraft?
- Hvis nei, hvorfor kan ikke digitalisering bidra til økt bærekraft?
- Hvilken betydning tror dere digitalisering kan ha for bærekraften i næringen?
- Hva ser dere for dere i fremtiden?

Del 4 Utfordringer knyttet til digitalisering

- Hvilke utfordringer har dere opplevd i forbindelse med digitaliseringsprosesser?
- Hvordan jobbes det mot disse?

Vedlegg 2: Intervjutabell

Navn	Selskap	Tittel	Format og lengde
Tomas Jansen Finnøy	Project Manager	Lerøy	51:47
Arnt Mjøen	IT Business Partner Feed & Farming	Mowi	54:34
Trond Kathenes	Digitaliserings- direktør	Grieg Seafood	55:12
Björgólfur Hávarðsson	Innovation Manager	NCE Seafood Innovation Cluster	42:50
Helge Stubberud	Project Manager	IBM	48:06

PODKASTER

«Sondre Eide om digitalisering, automatisk lusetelling og avslagene de har fått.»
TekFisk, 4 juli 2019. Spotify

«Slik jobber oppdretterne med digitalisering»
TekFisk, 5 november 2018. Spotify

Vedlegg 3: Datagivere til Aquacloud

Bedrift	Rolle	Prosjektmedlem siden
Mowi ASA	Medlem	Januar 2017
Grieg Seafood ASA	Medlem	Januar 2017
Lerøy Seafood ASA	Medlem	Januar 2017
IBM	Data analytiker	Januar 2017
Thomassen	Legal	Januar 2017
Havforskningsinstituttet	Interessent	Januar 2017
Eide Fjordbruk	Medlem	Mai 2018
Bolaks AS	Medlem	April 2018
Bremnes Seashore	Medlem	2018
Linga Laks AS	Medlem	2018

Vedlegg 4: Dataoversikt over Aquacloud

Hovedkategori	Detaljer/type
Fôring	Mengde Type
Dødelighet	Antall per merd Dødelighet grunnet behandlinger
Lusetelling	Livsstadier <ul style="list-style-type: none"> - Chalimus - Mobile - Ovovigorous - Scottish
Behandlinger	Produkt Virkestoff (active substance) Metode Årsak for behandling
Miljødata fra ulike dybde (Ikke likt fra alle)	Temperatur Salinitet Oksygen
Rensefisk	Arter Antall Fra oppdrett eller fangst (Mercatus)
