



Norges miljø- og  
biovitenskapelige  
universitet

Masteroppgave 2018  
30stp

Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet  
Fakultet for samfunnsvitenskap  
Handelshøyskolen

# **Fremtidens oppdrettsteknologi – Hva og hvorfor?**

Future technology in ocean farming –  
What and why?

Axel William Nilsen og Audun Filip Sand  
Entreprenørskap og innovasjon

## Forord

Etter to år med mastergradsstudiet i entreprenørskap og innovasjon ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet på Ås, avslutter vi med denne masteroppgaven om fremtidens produksjonsteknologi i oppdrettsnæringen.

Masteroppgaven har vært både lærerik, utfordrende og veldig spennende. Vi håper oppgaven vil være et positivt bidrag til akvakulturens næringskjede.

Vi vil takke informantene som gjorde det mulig å kunne gjennomføre denne studien, Bernt Aarseth for meget god veiledning, Roger Fredriksen for gjennomføring av test – intervju, familie og venner som har støttet oss, samt lest igjennom oppgaven, og sist men ikke minst hverandre for en uforglemmelig tid.

Oslo, Mai 2018

Axel William Nilsen og Audun Filip Sand

## Abstrakt

På bakgrunn av økt verdensbefolkning og et stadig større behov for mat, er det hensiktsmessig å se mer til havene for å skape nye matkilder. Denne masteroppgaven har som formål å se på hvordan store norske oppdrettere og leverandører jobber med utvikling av produksjonsteknologi, for å imøtekomme vekstmålet beskrevet i rapporten *Verdiskapning basert på produktive hav i 2050*. Oppgaven har en kvalitativ tilnærming, basert på semistrukturerte intervjuer med 6 informanter; fire oppdrettere, en teknologiprodusent og en professor i marin økologi. Målet har vært å ta tak i holdninger og retninger som vil styrke teknologivalg i nær fremtid, og dermed kunne være drivere til innovasjon i akvakulturnæringen. Studien har en fenomenologisk tilnærming, hvor følgende problemstilling belyses:

*Hva ser store norske oppdrettere med konsesjoner i nord etter, når de velger fremtidens produksjonsteknologi for å styrke veksten i sin bedrift og hvorfor?*

Funnene i forskningen viser at valg av fremtidig produksjonsteknologi er forbundet med risiko knyttet til miljøproblematikk, fiskevelferd, brukervennlighet og arealbehov. Dette ser vi også ligger til grunn for valg av produksjonsteknologi. Det kan tolkes som at fremtidens oppdrett vil foregå over hele kystlinjen med offshore konstruksjoner, lukkede merder, tradisjonelle merder, samt en økning av konstruksjoner på land. De forskjellige lokalitetene og utstyret som kreves for de ulike lokalitetene, følges alle av forskjellige risikomomenter og potensielle problemer. Dataene vi har samlet tyder på at flere oppdrettere og aktører i næringen har tro på lukkede anlegg som den beste løsningen, da risikoen ved offshore-anlegg, eksempelvis dårlig fiskevelferd, ansees som store. På bakgrunn av dette kan man forvente og akseptere en fremtid med mye "prøving og feiling".

## Abstract

Because of an increasing world population and hence the need for more food, it is important to look at other sources such as the ocean for food production. This thesis has as its main purpose to look at how big of a scale ocean farmers and their suppliers, work in developing production technology to meet the goals for growth, described in the report “Verdiskapning basert på produktive hav i 2050». This paper has a qualitative approach based on semi-structured interviews with 6 informants; four ocean farming companies, one technology supplier and one professor in marine ecology. The purpose of the paper has been to enlighten the bearing of future technological choices in the industry. The study has a phenomenological approach, where the aim of the study is to find:

*What does big norwegian ocean farmers with concessions in the north look for, when they choose their preferable technology for the purpose of production in the future. In order to strengthen growth in their businesses and why do they choose as they do?*

Our research shows that the choices for future production technology is connected to risks related to environmental issues, fish welfare, functionality and area needs. It seems like the future of ocean farming will take place across the coastline with offshore facilities, closed cages and also an increase in landbased facilities. The different areas and the equipment required for these areas, are all prone to different risks and potential problems. The data we collected suggests that more ocean farmers and other actors in the industry believes that closed cages are the best solution. The reason for this seems to be uncertainty connected to the offshore facilities where the potential lack of fish welfare is the main concern. With this in mind, one must accept a future with a variety of success to begin with.

## Innholdsfortegnelse

Forord.....	1
Abstrakt.....	2
Abstract.....	3
1. Innledning .....	7
1.1 Bakgrunn og motivasjon .....	7
1.2 Formål .....	7
1.3 Oppgavens bidrag og relevans.....	8
1.4 Begrepsavklaring.....	8
1.5 Oppbygging av oppgaven.....	9
2.0 Oppdrettsnæringen i Norge.....	9
2.1 Miljøutfordringer .....	11
2.2 Areal og utviklingskonsesjoner .....	12
2.3 Andre arter.....	13
3. Teoretisk Rammeverk .....	14
3.1 Innovasjonsteori .....	14
3.1.1 Teknologiske og ikke- teknologiske innovasjoner.....	14
3.1.2 Inkrementell og radikal innovasjon.....	14
3.2 Innovasjonsteori som analyseverktøy.....	15
3.2.1 Den Interaktive innovasjonsmodellen .....	15
3.3 Den triple bunnlinjen .....	16
3.4 Kobling av teori og forskningsspørsmål .....	17
4. Metode.....	18
4.1 Forskningsdesign: Fenomenologisk flercasestudie.....	18
4.2 Teknikk for datainnsamling.....	19
4.3 Utvalg og rekruttering.....	19
4.3.1 Utvalg .....	19
4.3.2 Rekruttering .....	20
4.3.2 Utvalgets profil.....	21
4.4 Gjennomføring .....	22
4.4.1 Utforming av intervjuguide.....	22
4.4.2 Forberedelser og pretest .....	23
4.4.3 Gjennomføring av intervjuene.....	24
4.5 Analyse av data .....	24
4.5.1 Fenomenologisk innholdsanalyse .....	24
4.6 Reliabilitet og validitet .....	25

4.6.1 Reliabilitet .....	25
4.6.2 Validitet (begrepsvaliditet) .....	26
4.7 Etske avveininger .....	27
4.8 Begrensninger .....	28
5. Analyse av funn .....	29
5.1 Miljøutfordringer .....	29
5.1.1 Plast og mikroplast.....	30
5.1.2 Rømming og lus.....	31
5.1.3 Oppsummering .....	33
5.2 Produksjonsteknologi.....	35
5.2.1 Oppsummering .....	37
5.3 Fremtidig lokasjon og forutsetninger .....	37
5.3.1 Oppsummering .....	42
5.4 Andre arter.....	43
5.4.1 Oppsummering .....	46
6. Diskusjon .....	47
6.1 Miljøutfordringer .....	48
6.1.1 Plast og mikroplast.....	49
6.1.2 Rømming og lus.....	49
6.2 Fremtidens valg av produksjonsteknologi .....	51
6.2.1 Materialbruk og lokasjoner .....	51
6.3 Radikal innovasjon i førersetet? .....	52
6.4 Andre Arter .....	54
7. Konklusjon.....	55
7.2 Anbefalinger til videre forskning.....	57
7.3 Praktiske implikasjoner .....	57
7.3.1 Anbefalinger til akvakulturnæringen .....	57
Referanseliste .....	59
Vedlegg .....	63

## Figurer

**Figur 1:** Potensialet for marin verdiskapning, s. 10

**Figur 2:** Sjøkart mot 2030, s. 10

**Figur 3:** Den triple bunnlinjen, s. 16

**Figur 4:** Utvalgets produksjonskjede, s. 22

**Figur 5:** Eksportpotensialet for tang og tare, s. 55

## Tabeller

**Tabell 1:** Begrepsavklaring, s. 8

**Tabell 2:** Fordeler og ulemper med ulike merdtyper knyttet til miljø, s. 8

**Tabell 3:** Utvalgskriterier, s. 20

**Tabell 4:** Utvalg, s. 22

**Tabell 5:** Oppsummering av informantenes svar på forskningsspørsmål 1, s. 34-35

**Tabell 6:** Oppsummering av informantenes svar på forskningsspørsmål 2, s. 37

**Tabell 7:** Oppsummering av informantenes svar på forskningsspørsmål 3, s. 42-43

**Tabell 8:** Oppsummering av informantenes svar på forskningsspørsmål 4, s. 46-47

# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn og motivasjon

På bakgrunn av en økt verdensbefolkning og et stadig større behov for mat, er det hensiktsmessig å se mer til havet for å skape nye kilder til mat. Miljøproblematikken rundt landbruk blir klarere og en større produksjon av mat i sjø kan bidra til å øke den totale matproduksjonen og samtidig avlaste landbruket noe (laks.no, 2017). Havbruk er mer energieffektivt enn landbruk og som sådan en bedre kilde til bærekraftig matproduksjon. Det er satt store mål for vekst i næringen, da spesielt i nord (Gundersen et al. 2016). Det finnes enormt mange spørsmål og relativt få svar med tanke på at næringen er så stor som den er, samtidig som at den er så viktig for Norge som nasjon. Fremtidens etterspørsel etter mat i kombinasjon med økte miljøhensyn, gjør at det er et enormt behov for innovasjon i denne sektoren (Olafsen et al. 2012). I 2012 ble det varslet stor vekst i akvakulturnæringen frem mot 2050. I 2016 blir det vist at veksten over de fire første årene har nådd forventningene, men næringen har fremdeles en lang vei å gå for å kunne fortsette i samme spor (Almås og Ratvik et al. 2017). Skal næringen oppnå målsetningen er det nødvendig å sette inn tiltak allerede nå. Vi vil derfor belyse problemstillingen med ordlyden:

*Hva ser store norske oppdrettere med konsesjoner i nord etter, når de velger fremtidens produksjonsteknologi for å styrke veksten i sin bedrift og hvorfor?*

## 1.2 Formål

Formålet med studien er å se nærmere på hva oppdrettere med konsesjoner i nord tenker om fremtidens produksjonsteknologi for å styrke veksten i sin bedrift (tabell 1). Studien har en teoretisk tilnærming som skal bidra til mer kunnskap om fremtiden i oppdrettsnæringen. I den sammenheng tar vi utgangspunkt i rapporten; *Verdiskapning basert på produktive hav i 2050* utviklet av (Olafsen et al. 2012), og *Sjøkart mot 2050* (Almås og Ratvik et al. 2017). Det vil bli lagt vekt på hvordan oppdrettere og leverandører jobber med utvikling av produksjonsteknologi, med underliggende faktorer som innovasjon, miljø, konstruksjoner, materiale, lokasjon og nye arter. Gjennom individuelle dybdeintervjuer, vil vi undersøke og avklare tanker om faktorene nevnt ovenfor. Tanken er at denne informasjon kan bidra til økt kunnskap og vekst for flere ledd i akvakulturens næringskjede, i en tid hvor mye må løses for å kunne etterleve vekstmålet som er satt til år 2050.



### 1.3 Oppgavens bidrag og relevans

Oppgaven vil kunne komme til nytte for en næring som har potensialet til å være Norges viktigste levebrød i fremtiden og vil kunne styrke en periode som legger grunnmuren for den spådde veksten mot 2050. Vi ser at undersøkelser gjerne er basert på det som er gjort, og ikke på det som menes om fremtiden. I denne studien er det interessant å finne ut noe om oppdretternes planer fordi det ønskes en vekst fra politisk hold og fordi næringen sliter med utfordringer, som miljøspørsmål og omdømme. Vi ønsker derfor å få tak i holdninger og retninger som vil styrke teknologivalg i nær fremtid, og dermed vil være drivere i innovasjonsprosesser. Oppgaven vil også kunne styrke flere ledd i næringskjeden, ved å legge til rette for, simplifisere og bedre fremtidig beslutningstagning i en periode hvor det er avgjørende å løse mangfoldige utfordringer.

### 1.4 Begrepsavklaring

Tabell 1: Begrepsavklaring

Nord/ Nord-Norge	Med Nord-Norge mener vi fylkene Nordland, Troms og Finnmark
Produksjonsteknologi	Produksjonsteknologi i denne studien omhandler nåværende eller kommende utstyr rettet mot oppdrettsnæringen.
Fremtid	Med "fremtid" mener vi årene frem mot 2030.
Store norske oppdrettere	Med "store norske oppdrettere" inkluderer vi selskaper som er på topp 20 listen til Forbes over verdens største oppdrettsselskaper.
NS9415	Offisielle krav til utforming, dimensjonering, utførelse, installasjon og drift, av flytende oppdrettsanlegg.
HMS	Helse, miljø og sikkerhet Sikkerhet relatert til arbeiderne på merden samt miljø og helse.

Tabell 2: Fordeler og ulemper med ulike merdtyper knyttet til miljø (Aarhus et al. 2011)

Merder	Fordeler	Ulemper
Tradisjonell havmerd (TH)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Utnytter naturgitte forhold</li><li>- Bruker relativt lite areal</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Utfordringer knyttet til rømming ved ny teknologi</li></ul>
Lukket merd (LH)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mulig redusert rømmingsrisiko</li><li>- Mindre forurensning</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mer energikrevende.</li><li>- Stor bevegelse av vann i anleggene.</li><li>- Krever vesentlig større areal enn TH.</li></ul>
Offshore – Oppdrett	<ul style="list-style-type: none"><li>- Utnytter tilgjengelige arealer</li><li>- Uvisst</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Uvisst</li></ul>
Landbasert oppdrett (LO)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Lav risiko for rømming</li><li>- Redusert forurensning</li><li>- Redusert sykdom</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Utfordringer knyttet til areal</li></ul>

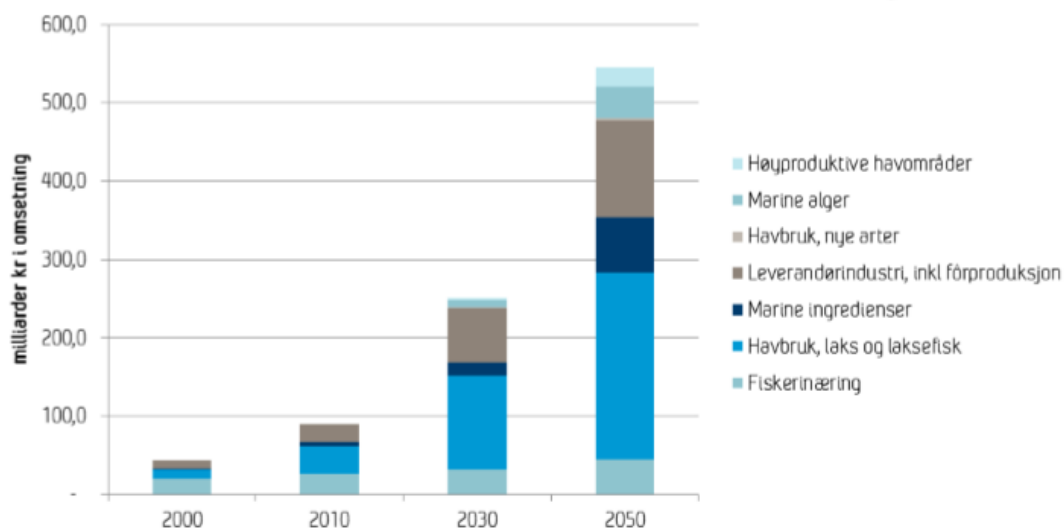
## 1.5 Oppbygging av oppgaven

Oppgaven er bygget opp i seks hovedkapitler: Introduksjon, bakgrunn, teoretisk rammeverk, metode, analyse og funn, diskusjon og refleksjon, og til slutt konklusjon. I bakgrunnskapittelet tar vi for oss rammeverket *Verdiskapning basert på produktive hav i 2050* og *Sjøkart mot 2050*, sett i lys av annen forskningsbasert og ikke forskningsbasert litteratur. Oppgavens teoretiske rammeverk tar for seg teori basert på innovasjon og økonomi. Teorikapittelet oppsummeres i en problemstilling med fire tilhørende forskningsspørsmål, som danner grunnlaget for studiet. I kapittel 4 redegjør vi for vårt metodevalg og forskningsdesign. Underkapitler inkluderer forskningsdesign, teknikk for datainnsamling, utvalg og rekruttering, klassifisering av respondenter fremstilt i tabell, gjennomføring av metode, metode for analyse av data, reliabilitet og validitet, etiske funn og begrensninger. I kapittel 5 analyserer vi empirien. I kapittel 6 diskuterer og reflekterer vi funnene opp mot forskningsspørsmålene. I kapittel 7 konkluderer og oppsummerer vi de teoretiske og praktiske implikasjonene, anbefalinger til videre forskning og anbefalinger til næringen.

## 2.0 Oppdrettsnæringen i Norge

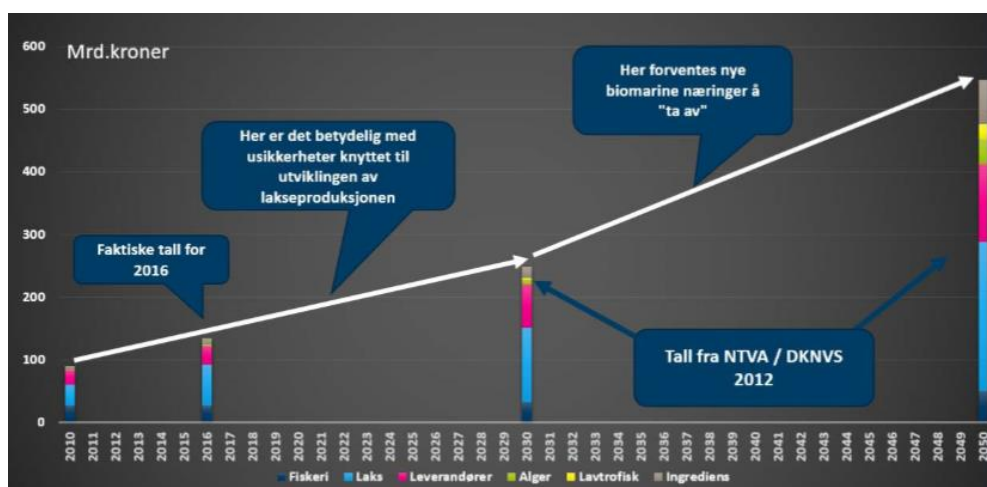
Oppdrettsnæringen har vært i stor utvikling de siste tiårene og målet er at næringen kan fortsette utviklingen i årene som kommer. I 2012 publiserte Sintef rapporten *Verdiskapning basert på det produktive hav i 2050*, som handler om hva Norge skal leve av i fremtiden utover olje- og gassutvinning (Olafsen et al. 2012). Rapporten peker på at Norge som land har store naturgitte fortrinn sammenlignet med andre nasjoner og med sin sterke posisjon har Norge en helt unik mulighet til å være verdensledende innen teknologi, kompetanse og verdiskapning fra havet. Rapporten peker på en økonomisk omsetning - potensialet som estimeres til 550 milliarder kroner i 2050 (figur 1), mot 90 milliarder i 2010. Blant forutsetningene for veksten er at miljø- og sykdoms utfordringer er løst, og at man lykkes med innovasjon innenfor fôr, fiskehelse, avl og teknologi.

## Scenarier 2050: Potensial for marin verdiskaping



Figur 1: Potensialet for marin verdiskaping, Hentet fra rapport «Verdiskaping basert på produktive hav i 2050», Olafsen, T. (2012). Verdiskaping basert på produktive hav i 2050

I rapporten *Sjøkart mot 2050* utgitt i 2017 hvor det er tatt utgangspunkt i rapporten nevnt ovenfor, vil det kunne hevdes at næringen er på rett kurs til å kunne nå rapportens målsettinger i 2030 (figur 2), basert på en fortsatt vekst i dagens veletablerte eksportnæringer (Almås og Ratvik et al. 2017). Den største usikkerheten må tilskrives framtidig vekst i lakseindustrien, som fortsatt er basert på at dagens miljøutfordringer blir løst og nye næringer blir etablert. Bakgrunnen for dette studiet omhandler myndighetenes vekstmål frem til 2050. Med et fokus på årene frem til 2030, undersøker vi aspekter knyttet til næringen som miljøutfordringer, lokasjon og arealutfordringer, utviklingskonsesjoner og andre arter.



Figur 2: *Sjøkart mot 2050*, Hentet fra rapport «*Sjøkart mot 2050*», Almås, K og Ratvik, I. (2017). *Sjøkart mot 2050*.

## 2.1 Miljøutfordringer

Med dagens produksjonsteknologi vil det i stor grad være naturen som setter premissene for hvordan oppdrettsnæringen kan drive (Guttormsen et al 2015). Sikring av miljøet er viktig for at næringen skal kunne legge grunnlaget for en langsiktig utvikling. Regjeringen mener tydelig at miljømessig bærekraft må benyttes som den viktigste forutsetningen for å regulere videre vekst i oppdrettsnæringen.

En forutsetning for at laksen også i 2050 er den dominerende oppdrettsarten i Norge er som nevnt tidligere at en klarer å løse de miljømessige utfordringene som er pekt på knyttet til genetisk påvirkning og rømming, sykdom, forurensning og utslipp og arealbruk. Dagens merdteknologi løser hver for seg noen av de utfordringene, samtidig som at det er risikomomenter ved samtlige (tabell 2). Det vil bli satt strenge krav til fiskeri- og havbruksnæringen, men også til nye marine næringer, om å drive innenfor miljømessig akseptable rammer (Olafsen et al 2012). Dokumentasjon og sertifisering blir viktigere, samt at næringen selv må vise en offensiv holdning for å redusere omfanget av miljøproblemene. I dag er det særlig havbruksnæringen som har søkelyset på seg i form av mulig påvirkning på ville laksebestander (rømming, lakselus). Miljø i denne oppgaven omhandler alle måter oppdrettsanleggene påvirker sine omgivelser, herunder påvirkning på ville laksebestander, lakselus og forurensning som plast og mikroplast.

I midten av 2017 dukket det opp en relativt ny problemstilling rundt det som kalles mikroplast. En undersøkelse Naturvernforbundet har utført viser at norske oppdrettsanlegg sprer store mengder mikroplast i havet (Christensen et al. 2017). Et grovt estimat viser en årlig spredning av potensielt 325 tonn mikroplast fra plastrør brukt til føring av fisken. Når det gjelder plastbruk i næringen, er det stort sett tauverket, førslangene og merd-ringene som består av plast. Det er for det meste slitasje i førslangene som fører til utslipp av mikroplast. Mikroplast finnes i alle verdens hav og kan ha skadelige effekter på marine dyr og organismer. Mikroplast kan også fungere som bærer for andre forurensninger, og kan på denne måten bidra til økte skadevirkninger hos marine dyr og organismer. Det er gjort svært få studier på effektene av mikroplast på organismer, men svenske forskere har sett på hvordan mikroplast påvirker abbor (Avset et al. 2017). De fant ut at færre egg utviklet seg til fisk og at fisken var mindre aktiv. Det er derfor all grunn til å tro at mikroplast kan skape negative konsekvenser for også andre arter og organismer, og derav bør næringen tilpasse seg dette.

Siden oppdrettsnæringens start har det rømt flere millioner oppdrettslaks fra en rekke anlegg langs norskekysten (Fiskeridirektoratet et al 2018). Mesteparten av denne fisken blir borte uten videre spor, men noen vil vandre opp i lakseelver. Konsekvensen av rømming er ikke bare tapt inntekt, men kan også påvirke marin økologien negativt ved spredning av sykdommer så vel som spredning av oppdrettsgener i villaksstammer. *“184 lakseelver i Norge er i dårlig stand hovedsakelig på grunn av lakselus og lakserømming. Fiskeriminister Per Sandberg, varsler strengere krav til oppdrettsnæringen.”* (Ekanger et al 2018). Lakselus dreper rundt 50 000 villaks hvert eneste år. Rømt oppdrettslaks blander seg med villaks og gjør arten svakere (Havforskningsinstituttet et al. 2012). Tiltak i regi av Fiskeridirektoratet, sammen med næringens egne tiltak, utgjør nå en systematisk tilnærming til utfordringen med rømt oppdrettsfisk i hele landet (Fiskeridirektoratet et al. 2017). Målene er i hovedsak å hindre innblanding av oppdrettslaks i villaksbestander, og å hindre etablering av regnbueørret i norsk natur. Planen er å overvåke og ta ut all rømt fisk.

I dag brukes i hovedsak leppefisk som rensefisk i havbruksnæringen, og fisken har relativt stor betydning for å kontrollere nivåene av lus i merdene (Fiskeridirektoratet et al. 2017). Leppefisk brukes som et alternativ til, eller sammen med medikamenter, og er et positivt bidrag til miljøvennlig produksjon. Havbruksnæringen arbeider med å utvikle alternative metoder for å bekjempe lus, og på sikt kan man tenke seg at det finnes nye effektive og miljøvennlige avlusningsmetoder. Frem til alternative avlusningsmetoder overtar, har næringen et akutt behov for tilgang på villfanget leppefisk, og det er viktig å forvalte bestanden slik at vi sikrer tilgang på leppefisk i årene fremover. Samtidig har vi begrenset kunnskap om hvilken effekt legemidlene har på kystnære bestander og miljøet. Sett i denne sammenheng er leppefisk et viktig supplement til legemidler. Effektiv avlusning sikrer velferden til villaks og sjøørret.

## 2.2 Areal og utviklingskonsesjoner

Norge har et sjøterritorium som utgjør ca. 6 ganger vårt landareal (Almås og Ratvik et al. 2017). Det kan derfor synes som om areal ikke er en begrensende faktor når vi planlegger ekspansjon av våre biologisk baserte marine næringer. Det er pr i dag klart flest oppdrettsanlegg som ligger delvis beskyttet i bukter langs kysten. Det som virker å være alternativene i fremtiden er enten lukkede merder mer beskyttet inne i fjordene, landbaserte merder, eller robuste merder som kan trekkes ut på “åpent hav” (offshore). Dette kommer

som en konsekvens av at mangel på konvensjonelle arealer etterhvert virker å kunne bli et problem med den veksten myndighetene forespeiler.

Utviklingstillatelsene er en midlertidig ordning med særtillatelser som kan tildeles prosjekter som innebærer betydelig innovasjon og betydelige investeringer (Fiskeridirektoratet et al. 2017). Formålet er å legge til rette for utvikling av teknologi som kan bidra til å løse en eller flere av de miljø- og arealutfordringene som akvakulturnæringen står overfor, for eksempel ved konstruksjon av prototyper og testanlegg, industriell design, utstysinstallasjon og fullskala prøveproduksjon. Teknologien som blir utviklet i prosjektene skal deles slik at den kommer hele næringen til gode. Det gigantiske offshore anlegget Ocean Farm 1, utviklet av selskapet SalMar, er et eksempel på en teknologisk nyvinning som har blitt til gjennom ordningen.

### 2.3 Andre arter

Det er også et betydelig potensial i utvikling av lavtrofisk produksjon og de nye næringene er et vesentlig element for å nå vekstmålet i 2050 (Almås og Ratvik et al. 2017). I dag er produksjonen av lavtrofiske svært begrenset i Norge, og det er mangel på praktisk erfaring fra gjennomføring på disse områdene. Lavtrofisk produksjon omfatter mollusker, mikroalger, planteplankton, dyreplankton, mesopelagisk fisk, sjøpølser, snegler, kamskjell, hummer, kråkeboller, etc. Lavtrofisk produksjon krever helt nye produksjons- og driftsformer sammenlignet med majoriteten av dagens oppdrett.

Tang og tare sees på som et av markedene med størst vekstpotensial av de "andre artene" og er spesielt attraktiv med tanke på deres positive virkning på miljøet (Almås og Ratvik et al. 2017). Nye yngelområder for fisk, utnyttelse av næringsalter som slippes ut fra laks og deres egenskap til å binde CO<sup>2</sup>, er eksempler på positive klima- og miljøeffekter arten vil bære med seg. For at dette skal bli realitet, må det høstes mer og dyrkingen må komme i gang i løpet av få år. Potensialet for høsting er stort, først og fremst i Nord-Norge, da det har vært en nedgang i kråkebollebestanden. Norske produsenter og leverandører har også en stor mulighet til å ligge i front når det gjelder dyrking sammenlignet med andre land. Prosessene er avhengig av at mekaniseres og automatiseres, og et av våre fortrinn er at vi kan utvikle og mekanisere dyrking og høsting parallelt.

Når vi omtaler andre arter i denne oppgaven, omfatter det andre fiskearter enn laks, ørret og regnbueørret.

### 3. Teoretisk Rammeverk

#### 3.1 Innovasjonsteori

Innovasjon som konsept ble første gang introdusert av den østeriske økonomen Joseph Schumpeter- Han presenterte konseptet innovasjon, som den viktigste årsaken til økonomisk utvikling og vekst. Schumpeter definerte innovasjon som «nye kombinasjoner av produksjonsfaktorer» (Sternberg, R. 2009).

Innovasjoner kan videre kategoriseres innen teknologiske og ikke- teknologiske innovasjoner, samt inkrementell og radikal innovasjon (Aoyama et al. 2012). Teknologiene som studeres i dette prosjektet, er teknologiske innovasjoner. Vi vil derfor bruke noen avsnitt til å presentere relevant innovasjonsteori.

##### 3.1.1 Teknologiske og ikke- teknologiske innovasjoner

I litteraturen er det ofte normalt å skille mellom fire hovedtyper innovasjon. 1) Produkter (omfatter både varer og tjenester), 2) prosesser (produksjonsprosesser etc.), 3) organisatoriske og 4) markedsstrategier (Ayoama et al., 2012; Trott, 2012). Produktinnovasjoner og prosessinnovasjoner faller innenfor kategorien teknologiske innovasjoner. Tjeneste-, markeds- og organiseringsinnovasjoner blir dermed kategorisert som ikke-teknologiske innovasjoner. Produksjonsteknologi som er studert i prosjektet vil i denne sammenheng kategoriseres inn under 1 (produkt). Teknologien i studien omhandler nye, kommende og tenkte produkter.

##### 3.1.2 Inkrementell og radikal innovasjon

Innovasjoner kan også deles inn i to klassifiseringsnivåer, etter hvor omfattende endring en innovasjon innebærer i forhold til dagens tilgjengelige teknologi (Fagerberg, 2005, Trott 2012). En radikal innovasjon vil da være et helt nytt teknologiprodukt, produksjonsprosess, utstyr etc., som ved markedsintroduksjon vil ha stor påvirkning og endre, eller erstatte dagens teknologi radikalt. Radikale innovasjoner er som oftest resultat av omfattende FoU virksomhet og sammenkobling av en rekke innsatsfaktorer, og vil ha stor påvirkningskraft (økonomisk, marked og prosess) i næringene som blir påvirket av innovasjonen (Fagerberg, 2005, Trott 2012).

Inkrementelle innovasjoner er mindre endringer av nåværende tilgjengelig teknologi, prosess, organisering etc. (Fagerberg et al.2005). Inkrementelle innovasjoner er i større grad kun en videreutvikling av tilgjengelig teknologi. Dagens produkter og teknologi er derfor ofte resultatet av en radikal innovasjon som har blitt utviklet videre av inkrementelle innovasjoner. Inkrementelle innovasjoner er mindre omfattende og utvikles gjerne gjennom læring, prøving og feiling.

Oppdrettsnæringen er i konstant utvikling og de siste årene har det vært mangfold av radikale og inkrementelle innovasjoner. Nye typer oppdrettsanlegg er først og fremst radikale innovasjon ettersom de teknologiske løsningene som er under utvikling vil medføre radikal endring i forhold til dagens produksjonsmetode om de blir realisert. For at teknologi på ulike områder skal bli et reelt alternativ vil det også trolig gå gjennom mange inkrementelle innovasjoner og tilpasses utfordringene som dukker opp underveis.

### 3.2 Innovasjonsteori som analyseverktøy

Forskning og innovasjon vil være avgjørende for å lykkes med å utvikle den norske marine næringen. Bedrifter i sjømatnæringen er litt mer innovative enn bedrifter i andre næringer i Norge når det gjelder produktinnovasjoner (Asche og Tveterå et al. 2011). I framtiden vil det være viktig å ha forskerkompetanse internt i bedriftene for å kunne gjennomføre den nødvendige og ønskelige forskningsbaserte innovasjonen. Skal potensialet for verdiskaping som beskrives kunne realiseres, må det legges til rette for nødvendig forskning og utvikling, samt økt grad av innovasjon i marin sektor (Almås og Ratvik et al. 2017).

#### 3.2.1 Den Interaktive innovasjonsmodellen

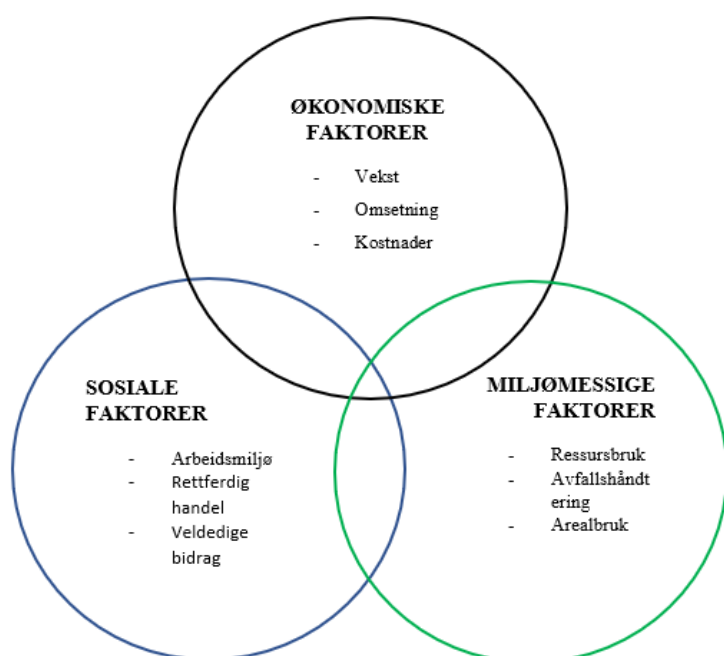
Den interaktive innovasjonsmodellen ser på innovasjon som en ikke-lineær prosess og en interaksjon mellom foretak og deres omgivelser. Omgivelsene blir betegnet som nasjonale eller regionale innovasjonssystemer. Modellen omfatter både inkrementelle og radikale innovasjoner.

I følge denne modellen går ikke innovasjon kun fra FoU og ut i bedriften, men alle veier og skapes når flere aktører samhandler. Tilbakemeldinger fra kunder kan eksempelvis være noe som trigger innovasjon. Nyere innovasjonsteori vektlegger interaktive prosesser der bedrifter er i kontakt med kunder, leverandører og kunnskapsinstitusjoner og at innovasjonsevnen til et selskap er helt eller delvis avhengig av omgivelsene.



### 3.3 Den triple bunnlinjen

Den triple bunnlinjen er et uttrykk som brukes om at økonomisk gevinst ikke alene er nok. Man må også ta med miljø og samfunnsnyttene i beregningen, som er de to andre “linjene” i den triple bunnlinjen (figur 3). Begrepet tar hensyn til bærekraft gjennom å inkludere miljømessige og sosiale faktorer. Her ser en på påvirkningen bedriften har på disse faktorene og i så måte kan gi indikatorer på dette, i motsetning til hva man gjør i et vanlig regnskap (Elkington, 1997). Med bærekraft menes miljø gjennom eksempelvis ansvar for klimagassutslipp eller økologisk produksjon. Bærekraft kan også brukes om sosiale faktorer eksempelvis å beholde fabrikk og arbeidsplasser i Norge eller å ansette folk med nedsatt funksjonsevne.



Figur 3: Den triple bunnlinjen

I utgangspunktet skal bedrifter søke å maksimere sin økonomiske vinning til fordel for sine eiere. Men viktigheten av å tenke på annet enn kun ren økonomisk gevinst blir større og større. I dag ser man at forbruker tenker mer på hvor maten kommer fra og om den er produsert på en bærekraftig måte (Skorstad et al. 2015). Med utgangspunkt i dette ser man at mange bedrifter har begynt å tenke på mer enn ren profitt, eller i det minste har måttet revurdere hvordan man kan maksimere denne. Bedriftene bruker ofte miljøfokus og/eller samfunnsfokus på å fremme seg selv på en bedre måte i kundens øyne, for på denne måten

kunne øke salg og bygge anseelse (Skorstad et al. 2015). Dette gjelder også oppdrettsnæringen i høyeste grad, hvor det er en kamp mellom disse interessene. Dette i tillegg til regulatoriske krav og belønninger (utviklingskonsesjoner, mm) fra statens side (Fiskeridirektoratet et al. 2017). Elementene medvirker til at oppdrettsnæringen også må ta hensyn til dette for å maksimere potensiell inntjening.

### 3.4 Kobling av teori og forskningsspørsmål

Det teoretiske rammeverket er også grunnlaget for det analytiske rammeverket til prosjektet. Hovedtrekkene i det teoretiske rammeverket oppsummeres med at radikale og inkrementelle innovasjoner styres av ulike behov og betingelser. Tekniske innovasjoner av både inkrementell og radikal art, gjør seg gjeldende i stor grad i oppdrettsnæringen. En teknologisk inkrementell innovasjon kan eksempelvis være utbedring av en allerede eksisterende tradisjonell havmerd, og en radikal teknisk innovasjon kan være en av mange utviklingskonsesjoner som fører noe helt nytt til markedet.

Innovasjonsprosessen i den interaktive innovasjonsmodellen, er slik at kompetanse og idéer gjerne flyter litt imellom de forskjellige aktørene i næringen. Sett i forhold til oppdrettsnæringen er det mange aktører og støttespillere som driver innovasjon sammen, noe det også legges opp til gjennom utviklingskonsesjonene.

Den triple bunnlinjen styrer næringen gjennom reguleringer, offentlig politikk og gjennom krav fra markedet. Dette stiller oppdrettsnæringen overfor nye utfordringer som de må møte med innovative løsninger. Gjennom å se på faktorene for valg av ny produksjonsteknologi ønsker vi å belyse hvilke faktorer som er viktigst og som beslutningen tas etter. Dette for å få innblikk i hvordan næringen tenker og hva som virker å være retningen næringen beveger seg i. Eksempelvis lokasjon og endring i materialbruk som da må til for å trekke næringen mer i retning offshore eller lukkede anlegg lengre inn i fjordene. Inkrementelle og radikale innovasjoner på dette området vil bli viktig, mye grunnet potensialet det kan ha for å dempe arealpresset og minske miljøpåvirkningen totalt sett.

Forskningsspørsmålene som er lagt til grunn for å besvare hovedspørsmålet, blir stilt som følger:

1. *Hva gjør oppdrettere for å redusere sitt miljøavtrykk i dag og hvilke tanker har de om miljøutfordringene for fremtiden?*
2. *Hva er de viktigste argumentene når oppdretter skal gå til anskaffelse av ny produksjonsteknologi og hvorfor?*
3. *Hvordan vurderer oppdrettere fremtidens lokaliteter? Hva gjør dette med forutsetningene for fremtidens teknologi?*
4. *Vil vi se en tilvekst av andre arter i og eventuelt hvilke? Er det noe vi har lært av utviklingen innenfor lakseoppdrett som kan overføres til andre arter?*

## 4. Metode

### 4.1 Forskningsdesign: Fenomenologisk flercasestudie

En fenomenologisk flercasestudie omfatter ulike former for systematisk innsamling, bearbeiding og analyse av materiale fra samtale, observasjon eller skriftlig tekst. Målet er å utforske meningsinnholdet i sosiale fenomener, slik det oppleves for de involverte. Oppgavens formål er å utforske oppdrettere med konsesjoner i Nord-Norge sine tanker om fremtidens produksjonsteknologi og hvorfor. Dette for å kunne si noe om beslutningsmønsteret til oppdretterne og derav kunne styrke vekst i flere ledd i næringskjeden i årene som kommer. Det er foreløpig få studier på hva oppdretterne tenker om fremtidens produksjonsteknologi. Tankene om dette er i tillegg subjektive og vanskelig å kvantifisere. Studiens problemstilling ble utarbeidet med ordlyden “Hva ser store norske oppdrettere med konsesjoner i nord etter når de velger fremtidens produksjonsteknologi for å styrke veksten i sin bedrift og hvorfor?”. Dette dannet grunnlag for en eksplorativ tilnærming, som innebærer å kartlegge et område hvor det ikke har blitt drevet systematisk forskning. Man utforsker da et nytt område for å bli kjent med og vi ønsket å utforske sentrale spørsmål opp mot oppdretterens erfaringer, fremtidige planer og litteratur innenfor oppdrett og innovasjon.” *Som kvalitativ design betyr fenomenologisk tilnærming å utforske og beskrive mennesker og deres erfaringer med, og forståelse av, et fenomen*” (Johannesen et al. 2011). En kvalitativ undersøkelsesmetode med en fenomenologisk tilnærming var derfor mest hensiktsmessig. (Johannesen et al. 2011).

Det ble hentet inn både primær- og sekundærdata. Sekundærdataene ble innhentet i vårt forarbeid for å belyse eksisterende oppdretts- og innovasjonslitteratur. Disse dataene gjorde at vi var godt forberedt og hadde god innsikt i oppdretterens bakgrunn og situasjon i forkant av kontakt og møte. Sekundærdataene ble lagt til grunn for vår videre planlegging av innhenting av primærdata. Bruk av individuelle dybdeintervjuer ble vurdert som fordelaktig for studien, da vi ville få en dypere forståelse av tanker og motiver for fremtiden hos informantene (Johannesen et al. 2011). Gjennom et flercasestudie, ble det gjennomført individuelle dybdeintervjuer med fire oppdrettere, en utstyrproducent og en marin økolog. Hvert individ ble betraktet som én enkelt analyseenhet (Johannesen et al. 2011). Johannesen skriver videre at mening og forståelse er nøkkelord i et fenomenologisk design, ettersom forskeren bestreber seg på å forstå meningen med et fenomen sett gjennom en gruppe menneskers øyne (Johannesen et al. 2011). Dybdeintervjuene var altså av fenomenologisk art.

## 4.2 Teknikk for datainnsamling

*“Det er to grunnleggende forskjellige måter å samle inn egne kvalitative data på: gjennom observasjon, der dataene bygger på forskerens sanseinntrykk av handlinger eller samhandlinger i konkrete situasjoner, eller gjennom intervju, der dataene bygger på hva informanter sier i samtaler med forskeren”* (Johannesen et al. 2011). Vi valgte å benytte oss av individuelle dybdeintervjuer med lydopptak som innsamlingsmetode. Bakgrunnen for valget var at vi ønsket å studere et komplekst og upløyd felt, *“og det kvalitative intervjuet gjør det mulig å få frem kompleksitet og nyanser”* (Johannesen et al. 2011). Det var essensielt å få utredet oppdretternes erfaringer og tanker om fremtiden, og dette kommer best frem når informanten kan være med å bestemme hva som tas opp i intervjuet (Johannesen et al. 2011). I tillegg ønsket vi konkrete eksempler, historier, hendelser og situasjoner. Dette lot seg gjøre ved å skreddersy hvert intervju (Johannesen et al. 2011). I all hovedsak var det oppdretternes tanker om fremtiden vi var ute etter, noe som gjorde det hensiktsmessig å velge en-til-en dybdeintervjuer.

## 4.3 Utvalg og rekruttering

### 4.3.1 Utvalg

Utgangspunktet for utvelgelsen av informanter til en kvalitativ studie er først og fremst at utvalget skal være hensiktsmessig (Johannesen et al. 2011). Vi valgte informanter som var

hensiktsmessige for å studere beslutningene deres i forhold til den spådde veksten i oppdrettsnæringen. Mer spesifikt valgte vi oppdrettere med konsesjoner i Nord-Norge.

I en kriteriebasert utvelgelse, velges det informanter som oppfyller spesielle kriterier (Johanessen et al. 2011). Kriteriene var først og fremst knyttet til bedriften, kunnskap og erfaring, ettersom dette danner kontekst for studien. Etter dialog med informant 1 i en tidlig fase, fant vi raskt ut at det var mest hensiktsmessig å knytte videre kontakt med deres kunder med konsesjoner i Nord-Norge.

Vi har basert utvelgelsen av respondenter på flere kriterier som er vist i tabell 2:

*Tabell 3: Utvalgskriterier.*

Kriterier	Beskrivelse og begrunnelse
Kunde av Informant 1	Dette for å få en systematisk undersøkelse av produksjonskjeden.
Oppdretter med konsesjon i Nord-Norge	Oppdrettere med konsesjoner i Nordland, Troms og/eller Finnmark.
Firmastørrelse	Topp 20 oppdretter i verden, på Forbes liste. (Berge et al. 2017)
Erfaring	Jobbet i eller med oppdrettsnæringen i mer enn 10 år.
Lederstilling eller leders anbefaling	Informantene har enten lederstilling, eller en anbefaling fra leder som representativ informant.

#### 4.3.2 Rekruttering

Etter at vi hadde definert kriteriene ovenfor, satt vi i gang en screeningprosess for å finne aktuelle informanter. Vi startet med det allerede sent på høsten 2017, etter at vi hadde blitt knyttet opp mot informant 1. Kundene til informant 1 ble deretter kartlagt. Vi satt først med liste over ti ulike oppdrettere med konsesjoner i Nord-Norge. Noen av informantene ble fjernet fordi de ikke oppfylte et eller flere kriterier nevnt ovenfor. Vi fant fort ut at det var utfordrende å komme i kontakt med ledelsen i enkelte selskaper og måtte derfor kutte flere fra listen. Så fremt vi fikk kontakt med en i ledelsen/administrasjonen i firmaet og dette var en person selskapet også gikk god for, kunne vi hake dem av på listen. Målet vårt var å sitte igjen med 4-6 informanter. Begrunnelsen for utvalget baserer seg først og fremst på erfaring, ekspertise, firmastørrelse og kunde av informant 1 med konsesjon i Nord-Norge. Innovasjon og utvikling dreier seg i stor grad om samarbeid mellom ulike aktører. Vi så da at det var

relevant å snakke med flere ledd i næringskjeden, som allerede er i god kontakt og avhenger av hverandre på ulike plan, med tanke på fremtidig vekstmuligheter.

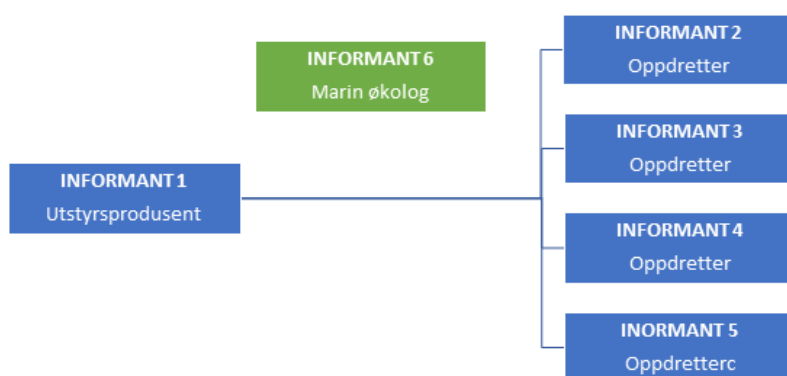
For å rekruttere informanter søkte vi etter kontaktinformasjonen gjennom kataloger for firmaer (som Proff.no), telefonkataloger og firma nettsidene til selskapene. Vi skrev deretter personlige e-poster med en kort introduksjon om hvorfor vi kontaktet dem, hva formålet med oppgaven var, og om det ville vært greit å gjennomføre et intervju med vedkommende. Utfordringen var at vi ikke umiddelbart fant alle e-postadressene. På bakgrunn av dette ringte vi inn til sentralbord og spurte om kontaktinformasjonen. Vi fikk både e-postadresser, i tillegg til at resepsjonistene / sekretærene tok beskjeden videre. Vi sendte e-poster til seks potensielle informanter. For de av informantene vi ikke fant e-postadresse til eller som hadde nettsider med informasjon, fant vi telefonnummer til informantene via nettkataloger. Vi ringte tre informanter, og fikk bekreftet intervju med en gang. Etter samtykke fra informantene, fastsatte vi møtetidspunkter med alle den påfølgende uken etter at vi opprettet kontakt, henholdsvis mandag, torsdag og fredag (uke 6, 2018). I tillegg til de allerede bekreftede informantene, ble vi ved vårt første intervju i Trondheim også knyttet opp med en marin økolog. Informanten viste seg å være hensiktsmessig å bruke ettersom vedkommende fylte flere av inklusjonskriteriene. Noen uker senere fikk vi kontakt med den femte og den sjette informanten. I etterkant av fastsettelsen av møtene sendte vi informasjon med oversikt over tema, frivillighet, anonymitet og konfidensialitet. Vi ønsket i utgangspunktet ikke å anonymisere oppgaven og spurte om det var greit å benytte deres personopplysninger både i forkant og etterkant av intervjuene. De seks informantene presenteres nedenfor med en grundig innføring i både deres bakgrunn og bedrifter. Samtlige informanter er reelle.

#### 4.3.2 Utvalgets profil

Utvalget vårt består av oppdrettere, en produsent av produksjonsteknologi og en marin økolog (tabell 3). På den måten får vi vår informasjon fra ulike aktører i næringens produksjonskjede, noe som også gir forskjellige perspektiver på et ellers komplekst system. Figur 4 viser utvalgets plassering i produksjonskjeden.

Tabell 4: Utvalg

Informant nr.	Posisjon i næringen	Stilling	Firmastørrelse
1	Produsent - og utstysleverandør	Prosjekt og utviklingssjef	
2	Oppdretter	Operasjonell leder	Topp 10
3	Oppdretter	Operasjon og service koordinator	Topp 10
4	Oppdretter	Konserndirektør, COO	Topp 20
5	Oppdretter	Sjef for området nord	Topp 10
6	Ekspert	Professor i Marin Økologi	



Figur 4: Utvalget illustrert i produksjonskjeden

#### 4.4 Gjennomføring

Det ble gjennomført totalt seks individuelle dybdeintervjuer av utvalget presentert over. Vi redegjør videre for våre forberedelser i forkant av intervjuene, samt gjennomføringen av disse.

##### 4.4.1 Utforming av intervjuguide

Vi utformet intervjuguiden så den ble semistrukturert og enkel. Vi ville at samtalen skulle være nokså åpen, men basert på noen stikkord. Dette for å øke sannsynligheten for å få svar på det vi faktisk var ute etter, samtidig som vi ikke ubevisst utelukket relevant informasjon som kunne dukke opp. Dette kan lettere skje ved en for streng avgrensning av intervjuet. Vi hentet inspirasjon fra McCracken, bl.a. bruken av stikkord og det å drive intervjuet fremover ved hjelp av såkalte “prompts” uten å ta i bruk ledende spørsmål (McCracken et al. 1988).

Vi ville ikke lede intervjuet gjennom strenge rammer, men heller skape en åpen dialog. Ønsket var å få svar på hvordan informantene ser verden. Det forutsetter at det finnes en gitt virkelighet for intervjuobjektet (Jf. “det naturalistiske paradigme”), som vi vil nå, uten å påvirke informasjonen den ene eller andre veien. Innledningsvis spurte vi om bakgrunn og erfaring i oppdrettsnæringen for å få tankene til intervjuobjektet i den retningen. Samtidig gjør dette at vi i innledningsfasen får en god oversikt over hva slags erfaringer intervjuobjektet har i oppdrettsnæringen. Videre kom vi frem til en rekke nøkkelspørsmål som var relevante for vår problemstilling og besvarelsen av denne. Avslutningsvis oppsummerte vi funnene i intervjuet, slik at vi var sikre på at vi forstod det som ble sagt i riktig sammenheng, samtidig som vi fortsatt hadde informasjonen friskt i minnet. For vår del gjaldt det også å sette seg godt inn i intervjuobjektets hverdag, samt selskapets profil, for å kunne følge opp med viktige spørsmål. Det var noen små forskjeller i hvordan vi stilte spørsmålene til oppdretter, ekspert og teknologiprodusent, men temaene var de samme.

#### 4.4.2 Forberedelser og pretest

Vi startet forberedelsene tidlig i oppgaveskrivingen, ved at vi laget et første utkast av intervjuguiden, samtidig som vi søkte etter informasjon og skrev teorikapittelet. Hensikten med dette var å formulere sentrale spørsmål, mens teorien var fersk i minne, for å sikre god validitet og reliabilitet i oppgaven. På bakgrunn av veileders tilbakemelding lagde vi en temaliste som vedlegg. Hensikten var å følge med på de mest sentrale begrepene og følge opp med stikkord. Intervjuet ble gjennomført med oppdretter og daglig leder av Fredrikstad Seafoods. Vi anså det som viktig å intervjuer en oppdretter med lang erfaring, for å teste intervjuguiden godt.

Under intervjuet satte vi på en opptaker før vi ba om samtykke, men vi ba om dette etter vi hadde gått igjennom bakgrunnen for intervjuet og før selve intervjuet ble startet. På denne måten fikk vi også opptak av bekreftelsen. Under pretesten ba vi informanten stoppe oss dersom noe var uklart. Etter å ha gjennomført pretesten, benyttet vi samme dag og påfølgende dag til å diskutere gangen i intervjuet. Spørsmålene hadde blitt godt forstått av informanten, og det var ingen begreper vedkommende ikke skjønnte. Vi hadde lenge arbeidet med å bearbeide undersøkelsen, noe som gjorde at begrepene var lett forståelige. Utfordringen under pretesten, var at det var vanskelig å arbeide med den detaljerte intervjuguiden sammen med temalisten vi hadde satt opp. Vi opplevde at den var mer strukturert enn vi ønsket, samtidig som det var vanskelig å holde kontroll på hva informanten hadde svart på. På tross av dette, fikk vi gode og dekkende svar under det første intervjuet.



På bakgrunn av tilbakemeldingene fra både veileder og opplevelsen fra det første intervjuet, gikk vi derfor gjennom intervjuguiden og temalisten på nytt og understreket de mest essensielle spørsmålene opp mot hvert tema. Disse punktene ble samlet i den endelige vedlagte intervjuguiden. Bakgrunnen var at vi ønsket mer åpenhet og flyt i intervjuene. Vi opplevde etter pretesten at intervjuene ble både mer åpne og enklere å holde kontroll på. Dette som følge av grundig arbeid med intervjuguiden både i forkant og etterkant av pretesten.

#### 4.4.3 Gjennomføring av intervjuene

Vi gjennomførte intervjuene i løpet av en uke i februar, en uke i mars og en uke i april. De fire første intervjuene ble gjennomført i informantenes respektive lokaler i Trondheim, Tromsø og Alta. De to siste intervjuene ble gjennomført via telefon og videokonferanse. Vi ønsket å gjennomføre alle intervjuene i møte med informantene, men tilpasset oss etter deres ønsker. Intervjuene hadde en varighet fra 16 til 58 minutter. Vi var to forskere og hadde i forkant av intervjuene definert klare roller. Axel hadde ansvar for å lede intervjuene, mens Audun hadde ansvar for å notere, observere og komme med tilleggsspørsmål. Innledningsvis presenterte vi oss selv, vår bakgrunn, masterstudie, hensikten med at vi hadde kontaktet dem og formålet med oppgaven. Vi utdypet videre gangen i intervjuet, hvor vi la spesielt vekt på en løs og åpen samtale med fokus på dem som informant, sett i lys av deres erfaringer, kunnskaper og refleksjoner om temaene. Innledningsvis spurte vi også om tillatelse til å ta opp intervjuet, noe samtlige samtykket til.

## 4.5 Analyse av data

### 4.5.1 Fenomenologisk innholdsanalyse

I fenomenologiske design er det vanlig å analysere meningsinnhold. Forskeren leser datamaterialet fortolkende og ønsker å forstå den dypere meningen med folks tanker (Johannesen et al. 2011). I denne oppgaven ønsket vi å kartlegge hva oppdrettere med konsesjoner i nord ser etter når de velger fremtidens produksjonsteknologi.

Ifølge Kirsti Malterud (2003) gjengitt i (Johannesen et al. 2011), består analyse av meningsinnhold av fire hovedsteg: helhetsinntrykk av meningsinnhold, koding av kategorier og begreper, kondensering, og sammenfatning (Johannesen et al). Analysen ble gjort på bakgrunn av disse perspektivene.

Vi begynte analyseprosessen med å transkribere alle intervjuene den samme dagen som intervjuet ble gjennomført. Hensikten ved å transkribere var for å skape et helhetsinntrykk av hvert enkelt intervju hvor vi samlet inn dataene og omgjorde de til tekst (Johannesen et al. 2011).

I den neste delen av prosessen, kalt koding foretok vi en systematisk gjennomgang av datamaterialet for å identifisere tekstelementer som gir kunnskap og informasjon om de hovedtemaene vi hadde festet oss ved (Johannesen et al. 2011). Koding er et utsnitt av teksten som regel en setning eller et avsnitt. Ved å kode fant vi essensiell informasjon som var viktig for analysen. Under kodingen, begynte vi med å definere koder ut ifra hvert forskningsspørsmål. Vi kategoriserte forskningsspørsmålene ved å gi de ulike fargekoder. Vi leste så igjennom transkriptene fra intervjuene og kodet dataene mot fargekoden de passet under. Etter dette satt vi inn de kodete dataene under hver kategori.

Kondensering går ut på å hente ut essensiell informasjon som ligger i kodene (Johannesen et al. 2011). Kondensering av dataene ble gjort ved å oppsummere funnene under hvert forskningsspørsmål og i tabeller. Deretter slo vi sammen materialet for å utforme nye beskrivelser (Johannesen et al. 2011).

## 4.6 Reliabilitet og validitet

### 4.6.1 Reliabilitet

Reliabiliteten knytter seg til undersøkelsens data: hvilke data som brukes, hvordan de samles inn, og hvordan de bearbeides (Johannesen et al. 2011). I kvalitativ forskning er ofte ikke datainnsamlingsmetoden strukturert. (Johannesen et al. 2011). For å kunne si om studien er til å stole på, ble vurderingen av reliabilitet sentral. Vi har hele veien forsøkt å dokumentere data, metoder og avgjørelser gjennom oppgaven, i tillegg til det endelige resultatet (Ryen 2002, gjengitt i Johannesen et al. 2011). Det vi mener har vært viktigst for å sikre reliabiliteten i vår studie, har vært å gi en innledende beskrivelse av hvert individuelle case, i tillegg til å dokumentere alle de øvrige stegene i prosessen. Hensikten med dette var å gjøre forskningsprosessen så transparent som mulig. Som nevnt tidligere gjennomførte vi en pretest av intervjuguiden. Dette medførte at vi forstod hva vi måtte gjøre for at informanten enklere skulle kunne svare på det vi undersøkte. Etter pretesten reviderte vi intervjuguiden for å optimalisere undersøkelsen opp mot begrepene og fenomenene vi undersøkte. Dette gjorde vi for å forsikre oss om at intervjuguiden fungerte godt som målingsverktøy. Videre, for å sikre

god reliabilitet rundt oss selv som forskere eller som instrument, forsøkte vi å være nøytrale på en slik måte hvor vi ikke ytret egne meninger, eller viste noen form for bekreftende eller avkreftende kroppsspråk etc. Fokuset var hele veien på informanten sine erfaringer og meninger, ikke våre egne. Underveis i intervjuene forsøkte vi å forholde oss stille og lyttende med bruk av kroppsspråk, men uten å gi aksept for at vi var enige i deres forklaringer og svar.

Vi forsøkte å være bevisste på at måten vi formulerte oss på, kroppsspråket vi utviste, måten vi presenterte oss selv, og stemningen vi satt, kan ha påvirket svarene til entreprenørene.

Tillit mellom oss som intervjuere og intervjuobjektene er svært viktig i kvalitative intervjuer. Dette for at intervjuobjektet skal føle seg komfortabel med oss, men også for at vi skal kunne stole på den informasjonen vi får ut av intervjuene. Et “svakt” samtykke kan føre til dårlige data, hvor respondenten lett kan komme i forsvarsmodus og holde tilbake informasjon. Dette vil selvfølgelig virke svært negativt på kvaliteten i dataene våre og er noe vi ønsker å unngå på det sterkeste. Tillit er spesielt viktig i åpne intervjuer.

Etter godkjenning fra respondenten, fikk vi gjøre opptak av intervjuene. I tillegg transkriberte vi samtlige intervjuer i etterkant. Under analyseprosessen ble det dermed enklere å hente ut essensen fra dataene. Alle respondentene fikk tilbud om å få tilsendt transkriptet fra sitt intervju, noe alle ville ha bortsett fra en.

#### 4.6.2 Validitet (begrepsvaliditet)

Med validitet så menes det i hvilken grad et sosialt fenomen blir gjengitt presist (Silverman et al. 2014). Dataene er ikke selve virkeligheten, men representasjoner av den (Johannesen et al. 2011). Da vi i dette studiet forsket på et fenomen, var det viktig å vurdere om dataene ga et faktisk bilde av virkeligheten og fremstilte et presist bilde av fenomenet som ble studert. Begrepsvaliditet dreier seg om relasjonen mellom det generelle fenomenet som skal undersøkes, og de konkrete dataene (Johannesen et al. 2011). For det første valgte vi et fenomenologisk design med kvalitative dybdeintervjuer i datainnhenting, ettersom vi anså dette som den mest passende metoden for vår problemstilling.

Videre var hensikten med intervjuene å innhente et datagrunnlag som hadde sitt utspring i informantenes tanker om gitte temaer. Vi var oppmerksomme på at det kunne være variasjon i hvert enkelt individs oppfatning og forståelse av temaene, som dermed kunne føre til spredning i svarene. Vi gjennomførte seks intervjuer, men hadde på forhånd bestemt oss for å vurdere et større utvalg dersom det var stor responsvariasjon. Etter hvert intervju diskuterte vi det opp mot de andre intervjuene. Vi opplevde at det var flere lignende svar og

resonnementer, som igjen styrket validiteten til oppgaven. Vi konkluderte til slutt med at vi hadde fått et godt datagrunnlag, med svar som kunne tyde på et realistisk bilde av virkeligheten.

I analysen av intervjuene benyttet vi oss av fenomenologisk innholdsanalyse. Denne prosessen er beskrevet i kapittel 4.5. Under kategoriseringen leste vi innledningsvis transkriptene hver for oss og lagde hver vår vurdering av hvordan vi skulle kategorisere og kode dataene. Hensikten med fremgangsmåten var å individuelt stille oss kritiske til dataen før vi sammenlignet funnene og i tillegg kunne vurdere om det var variasjon i resultatene basert på hvordan de ble kategorisert. Vi møttes deretter for å komme til enighet om et helhetsinntrykk, før vi dro felles slutninger og konklusjoner. I etterkant av undersøkelsen sendte vi dataene for gjennomlesing for å forsikre oss om at det var ok å benytte dataene. Litteraturen fra teorikapittelet ble deretter drøftet opp imot konklusjonene fra analysen. Hensikten var å sammenligne entreprenørene sin virkelighetsoppfatning opp mot temaene.

#### 4.7 Etske avveininger

Etikk innen forskning omhandler «*prinsipper, regler og retningslinjer for vurdering av om handlinger er riktig eller gale*» (Johannesen et al. 2011). Forskningsetiske retningslinjer kan sammenfattes i tre typer hensyn som en forsker må tenke igjennom (Johannesen et al. 2011): informantenes rett til selvbestemmelse og autonomi, forskeres plikt til å respektere informantenes privatliv (anonymisering) og forskerens ansvar for å unngå skade (Johannesen et al. 2011).

Vi avklarte tidlig med veileder at oppgaven var meldepliktig til Norsk senter for forskningsdata (NSD). Vi gikk her gjennom en standardisert meldeplikttest laget av Personvernombudet for forskning, før vi sendte inn vår forskningsoppgave til vurdering. Denne ble godkjent 20. februar 2018. I studien ønsket vi i utgangspunktet å bruke enkeltpersoners navn, bedrifter og bakgrunn. I tillegg ønsket vi å lagre, behandle og benytte personopplysninger, med bruk av datamaskiner via lydopptak. Vi konkluderte dermed med at oppgaven måtte meldes til NSD. Vi mente i utgangspunktet at anonymitet ville være mot sin hensikt i forbindelse med oppgavens bidrag og rekkevidde. Vi mente i tillegg at det ikke ville være til skade for informantene å bli referert til med personopplysninger. For å forsikre oss om dette, ba vi om samtykke om benyttelse av personopplysninger både i forkant og etterkant av intervjuet. Vi tilbød alle å anonymisere personopplysningene, men ingen av informantene

anså dette som nødvendig. Under dataanalysen i april kom vi frem til at uavhengig av om oppgaven var anonymisert eller ikke, ville formålet med oppgaven beholde sin legitimitet. Vi bestemte oss da for å anonymisere oppgaven. I tillegg så vi at anonymisering ville gi oss flere strenger å spille på i diskusjonsdelen av oppgaven.

Informantene ble innledningsvis informert om bakgrunnen for studiet og hva dataene skulle benyttes til. Vi ba deretter om samtykke for opptak av intervjuet og for deres deltakelse. Informantene ble informert om at de når som helst kunne avbryte intervjuet. Vi vurderte både i forkant og underveis i undersøkelsen om vi på noen måte kunne såre eller påføre informantene skade. Vi var bevisste på de etiske avveiningene rundt oppgaven vår og at disse nødvendigvis ikke kun gjaldt ved datainnsamlingen (intervjuene). Det var også viktig å tenke over hvordan vi ville tolke dataene slik at vi unngikk å lure inn ønskede resultater. For vår del var det viktig å få frem at vi ikke var ute etter noen bedriftshemmeligheter eller liknende ved intervjuene. Spørsmålene vi stilte var relativt generelle og samsvarte samtidig godt med formålet til studien.

#### 4.8 Begrensninger

En begrensning tilhørende intervjuene var at vi ikke evnet å dekke alle faser i dybden under hvert intervju, da vi i noen intervjuer lot informanten fokusere mye på et tema. På den annen side fikk informanten av den grunn fortelle friere om det som informanten tydelig hadde mest fokus på. Videre kunne intervju spørsmålene med hell ha blitt utformet enda sterkere opp mot de teoretiske begrepene.

Utvalget har også noen begrensninger. Ett av intervjuene ble gjennomført med en ikke tiltenkt informant da den egentlige informanten ikke hadde mulighet til å stille opp. Intervjuet ble gitt videre fra personen vi skulle snakke med, til en kollega på samme avdeling. Informanten var derfor ikke forberedt på hva studien omhandlet og det gikk litt ut over kvaliteten på svarene. Ett av intervjuene ble også gjennomført bare timer etter at vi fikk bekreftet intervjuet, noe som gikk litt utover egne forberedelser.

For å styrke studien ytterligere kunne vi snakket med flere personer i samme firma. Eksempelvis teknologiansvarlig og daglig leder. Dette lot seg ikke gjøre med tanke på tidsrammen vi jobbet innenfor, og vi erfarte raskt at det var utfordrende å komme i kontakt med enkelte bedrifter og spesielt personer som oppfylte inklusjonskriteriene.

## 5. Analyse av funn

I dette kapittelet presenterer vi de empiriske funnene fra studien. Forskningsspørsmålene vil bli analysert og besvart på grunnlag av disse primærdataene, men vil også være støttet opp av sekundærdata. Det vil bli gjengitt direkte sitater fra intervjuene, så vel som andre relevante utsagn som kan tydeliggjøre konteksten og underbygge dataene. Hvert tema vil bli analysert og vil inkludere data fra intervjuobjektene der disse fremkommer som relevante. Hvert delkapittel ender i en oppsummering med essensen av de viktigste funnene i tekstform og tabell (tabell 5-8).

Analysen med bakgrunn i de fire forskningsspørsmålene skal danne et fortolknings grunnlag som til slutt skal kunne forklare noe om vår hovedproblemstilling:

***Hva ser store norske oppdrettere med konsesjoner i nord etter når de velger fremtidens produksjonsteknologi for å styrke veksten i sin bedrift? Og hvorfor?***

### 5.1 Miljøutfordringer

Miljøutfordringer har fulgt oppdrettsnæringen i lang tid og det jobbes kontinuerlig med løsninger på problemer som avfallshåndtering, rømming, lakselus, areal med mer. For at næringen skal vokse slik det er ønsket de kommende årene, er man avhengig av at man finner løsninger på dagens problemer. En kan finne likhetstrekk mellom hvordan oppdrettsnæringen er i dag og teorien om den triple bunnlinje. Dette gjennom å se på de miljømessige føringene satt direkte av staten og et ønske om økt vekst og flere arbeidsplasser, samtidig som man ønsker at oppdrett skal bli en større inntektskilde for nasjonen.

Miljø er altså et sentralt tema og en sterk driver til innovasjon i næringen; *“Mikroplast og forurensning generelt er jo og noe som jeg ikke tror vil kunne løses med et knips og det vil nok også være en av de store driverne til innovasjon på teknologi-siden.”* - Informant 2

Informant 3 fortalte om en kontinuerlig utvikling i næringen, i likhet med den "interaktive innovasjonsmodellen", hvor flere aktører samarbeider om å drive teknologien videre;

*“Det er egentlig en kontinuerlig utvikling i næringen. Det er nok ikke en enkelt aktør som bidrar, det er mange som bidrar til at næringen ser nye løsninger og det skjer stadig noe nytt”.* - Informant 3

### 5.1.1 Plast og mikroplast

Forurensning av plast og mikroplast, er blitt tatt opp mye de siste årene, med bilder av døde hvaler og fisk som er fulle av plast. Dette kommer fra vanlige forbrukere av plast som kaster søppelet i naturen, men også fra annen plastintensiv næring (Christensen et al. 2017).

*«Den største forurensningen fra oppdrettsanlegg tror jeg kommer fra tauverk hvor det blir taustumper som dem fra gammel vane bare slenger fra seg. Det har fått en helt annen oppmerksomhet rundt seg»* – Informant 1.

Informant 1 beskrev også hva bedriften hadde gjort for å minske sitt miljøavtrykk.

Vedkommende fortalte at de har jobbet med å finne gode løsninger for gjenbruk av utrangert utstyr siden 2008. Ringene man bruker som bunnring og flytekrage, består av polyetylen, som er veldig attraktivt for gjenbruk.

Informant 2 kunne også beskrive en lignende tendens i sin bedrift. Han fortalte at det er viktig med et godt selskap som står for oppkverning av plasten og at det er miljømessig viktig at merdene blir tatt hånd om på en god måte.

Når det kommer til en eventuell bedring på plastproblematikken nevnte informant 1 at dette til dels kan løses med god opplæring og å jobbe med holdningsendringer;

*“Jeg tror det går på holdninger og å jobbe med folk på den daglige bruken. Både på oss som produserer og dem som drifter at de ikke hiver noe på sjøen, men tar vare på det på land.”* -

Informant 1

Informant 5 påpekte på sin side at så lenge utstyret sendes til gjenvinning, så skal ikke utslipp av plast være et stort problem i næringen. Det ble også nevnt at omfanget av plastproblemet er omdiskutert.

En undersøkelse av Naturvernforbundet viser at norske oppdrettsanlegg sprer store mengder mikroplast i havet. Et grovt estimat viser en årlig spredning av 325 tonn mikroplast fra plastrør brukt til fôring av fisken (Christensen, Thor et al. 2017).

Informant 6 fortalte at det er "føre var" prinsippet som gjelder, fordi man ikke har kartlagt de reelle konsekvensene av mikroplast;

*“Med mikroplast er det avgjørende om det går igjennom feces og rett ut igjen, og at det egentlig ikke kommer særlig effektivt inn i kretsløpet. Det synes jeg er det helt avgjørende spørsmålet”*. - Informant 6

Informanten henviste til en reportasje om mikroplast, hvor alle forskningsgruppene fant ut at det vil være en bakteriell nedbrytning og at dette er bra;

*"For jo mindre partiklene er jo fortære vil de forsvinne. Tallene på estimert utslipp varierer også veldig."* - Informant 6

Det er fortsatt uklart om mikroplast har en betydelig påvirkning på økologien og miljøet i havet. Dette underbygges også av Forskning.no hvor de ser at det ikke er påvist at mikroplast har noen nevneverdig negativ påvirkning på miljøet. En svensk studie så derimot at mikroplast påvirket abbor negativt, ved at fisken lagde færre egg og svømte mindre. Dette gjør at man med all grunn må ta problemet på alvor selv om at det ikke godt dokumentert (Avset et al. 2017).

Informant 1 presiserte så at selv om konsekvensen av mikroplast er uklar så jobbes det med å finne løsninger som kan redusere eller hindre utslipp. Enkle grep kan tas for å redusere utslipp;

*"Har man mye kurver så går jo fôret rett i veggen før det går videre, noe som fører til mer slitasje. Det er om å gjøre å få rettet ut slangene og lage lange kurver slik at slitasjen reduseres."* - Informant 1

Andre fôrtransport midler kan benyttes for å redusere utslippene enda mer;

*"Men vi tror at den beste løsningen er å finne et annet transportmiddel enn luft. Og det nærliggende er å bruke saltvann som transport medium."* - Informant 1

Denne tanken stilte også informant 4 seg bak. Om potensielle løsninger viste også denne informanten til at foring ved hjelp av vann i stedet for luft, kan bidra til å minimere slitasjen på rør og derav mikroplastutslippet.

### 5.1.2 Rømming og lus

Rømming- og lus har vært et stort problem for oppdrettsnæringen i en årrekke. Det jobbes kontinuerlig med forbedringer, og informant 1 viste til at det ikke nødvendigvis er teknologien som er utfordringen ved rømming, og at det derfor vil bli vanskelig å kvitte seg helt med problemet;

*"Utstyr kan man levere som tåler det meste. Men det har med folk som skal drive det her å gjøre. Så jeg tror at vi aldri unngår det helt, men at det ligger mye i det med krav om kunnskap og opplæring. For du ser den rømmingen som skjer er som regel menneskelige feil."*



*Etter at vi begynte på et forholdsvis nytt system, tror jeg ikke det har vært en rømming som har vært pga utstyret." - Informant 1*

Informant 1 fortalte også at bedriften deres har folk ute hele tiden og får tilbakemelding fra kunden på hva som er bra. Da ser de også på slitasje og praktiske ting. Det nevnes også at det norske standard regelverket, NS9415, har vært en stor pådriver for å gjøre ting sterkere, bedre og sikrere.

I Sintefs rapport *Årsaker til rømming av oppdrettslaks og ørret i perioden 2010-2016* ble det sett på teknologiske årsaker og medvirkninger, samt omstendigheter ved rømningshendelser, uten å inkludere menneskelige faktorer (Føre og Thorvaldsen et al. 2017). Her så de at hull i not er hovedårsaken til rømmingene, både sortert på antall rømt fisk og antall hendelser.

I regjeringens rapport *Strategi mot rømming fra akvakultur*, sier de følgende; *"Trenden i årsaksbildet for rømminger av laks og regnbueørret viser at store rømminger i vesentlig grad har en sammenheng med mangelfull risikoforståelse når nye løsninger tas i bruk."* (Nærings- og fiskeridepartementet et al. 2015).

Basert på rapportene nevnt over, kan det tenkes at den største årsaken til rømming er menneskelige feil, som Informant 1 viste til.

Informant 2 bekreftet også at rømmingsproblematikken er noe som vil være der hele tiden og at det mest sannsynlig vil dukke opp nye utfordringer knyttet til rømming og lus.

Vedkommende fortalte at disse utfordringene er noe som vil henge over næringen, og noe man må ha kontroll på hele tiden. Informanten snakket av erfaring og er derav bestemt på at hvis man løser et problem, så vil det også komme et nytt;

*"Jeg tror vi kommer til å møte på utfordringer hele tiden. Og med de målene med økt produksjon frem mot 2050 så kommer vi til å støte på nye utfordringer."* - Informant 2

Informant 6 virket klar i sin tale da han kunne fortelle at problemet er overdrevet og at man har gode løsninger for å håndtere rømt fisk;

*"Rømming er for meg en ikke-sak nå, fordi jeg vet at det er overdrevet. Allerede nå kan man håndtere det i elvene. Det er noen som kaller seg for drivtellere, og det er en måte å telle jytelaks på. Det er folk med en drakt og telleapparater og så teller de.»* - Informant 6

Det ble sagt videre at det er bevist at drivtellere kan ta ut 90-100 % av oppdrettslaksen og at det da ikke vil være mye oppdrettslaks igjen i elvene. Han fortalte videre at denne delen av næringen er veldig konservativ, siden det er mange som lever av rømmingsproblematikken.

Fiskeridirektoratet sammen med næringen har som mål å hindre innblanding av oppdrettslaks i villaksbestander, og å hindre etablering av regnbueørret i norsk natur. Dette ved å overvåke og ta ut all rømt fisk fra alle elver og vassdrag (Fiskeridirektoratet et al. 2017).

Havbruksnæringen arbeider kontinuerlig med å utvikle alternative metoder for å bekjempe lus, og på sikt kan man tenke seg at det finnes nye effektive og miljøvennlige avlusningsmetoder (Fiskeridirektoratet et al. 2017). Ved spørsmål om lakselus, fortalte informant 6 at vi ikke klarer å kvitte oss med dette problemet fordi det er ingen som forstår eller klarer å finne ut av hvordan lusa finner fisken;

*"Det er bevist at det ikke er noen tvil om at de finner den, men hvordan gjør de det? Vi klarer ikke finne noen behandlingsmetodikk fordi vi ikke skjønner dette."* - Informant 6

Det er ikke nødvendigvis teknologien man ser på i dag som er rett vei å gå for bekjempelsen, fortsatte han;

*"Man kan noen ganger argumentere for teknologi for å få det enklere eller å bli kvitt dette. Problemet er at det er lett å se den veien, og jeg tror ikke det er noen quick-fix det der. Det er andre ting som må til for å bli kvitt den, og det tror jeg kommer til å gå sin gang, men du kjøper deg ikke fri med lukket anlegg etc., det tror jeg ikke noe på."* -Informant 6

Informant 2 bekreftet også at han tviler på at det vil komme en magisk kur mot lakselus. Hvis alle klarer å holde kontroll på nivåene, så trodde informanten at man var på god vei og at det vil bli lettere å holde kontroll i fremtiden;

*«... men jeg tror det vil finnes mange produkter for å holde den i sjakk, det kommer nok ingen "eureka" - løsning."* - Informant 2

### 5.1.3 Oppsummering

På spørsmål om hva informantene gjør for å redusere sitt miljøavtrykk i dag, pekes det først på plast og mikroplast. Flertallet fortalte at det jobbes med gode rutiner for oppkverning og gjenbruk av plastkomponenter. Informant 1 fortalte at forurensningen som er, mest sannsynlig skyldes dårlige holdninger og at dette er et problem som sannsynligvis stammer

fra gammelt av, da man kastet fra seg taustumper. Det ble dog ikke nevnt at holdningsendringer er noe som jobbes med.

Samtlige tar også mikroplastproblematikken på alvor, hvor enkelte ser på en løsning hvor man kan bruke saltvann som transportmiddel i fôrslangene, istedenfor luft. Informant 6 poengterer at problemet er "føre var" fordi vi ikke vet nok om mikroplastens effekt på miljøet. En studie viste derimot at mikroplast hadde negativ påvirkning på abbor. Det er derfor grunn til å tro at «føre var» prinsippet er en lur strategi før ytterligere er dokumentert.

Rømmingsproblematikk er en utfordring som har rammet næringen i lang tid, det jobbes hele tiden med nye løsninger for å hindre rømming. Til tross for dette viste det seg at flere informanter tror at rømming vil er noe som vil henge over næring i lang tid. Informant 1 tror at rømmingsproblematikken i hovedsak er et problem pga. menneskelige feil og referer til egen teknologi som skal være opp mot rømningssikkert. En annen rapport viser derimot at flere rømminger skyldes tekniske feil. Det skal dog sies at denne undersøkelsen ikke så på omfanget av menneskelige feil, men hevder i så måte at det vil kunne være flere årsaker. En rapport av regjeringen sier derimot at årsakene til rømming har en vesentlig sammenheng med risikoforståelse ved nye anlegg. Informant 6 hevdet at problematikken er overdrevet fordi man kan håndtere oppdrettsfisken i elvene med såkalte drivtellere.

På lik linje med rømming, trodde flere informanter at luseproblemet vil vedvare. Det ble sagt at det kanskje vil være mulig å holde lusen i sjakk, ved bruk av mange produkter. Informant 2 fortalte at det ikke vil komme en «eureka» - løsning. Informant 6 poengterte at det ikke er noen som forstår hvordan lusen finner laksen, og at det derfor ikke finnes en god løsning. Informanten hadde ingen tro på at man kan kjøpe seg fri med teknologiske innovasjoner, som for eksempel lukkede merder.

*Tabell 5: Oppsummering av informantenes svar på forskningsspørsmål 1*

Tema	Plast og mikroplast	Rømming og lus
<b>Informant 1</b>	<p>Tror tauverk er største utfordring på plastproblemtikken.</p> <p>Jobber med gode løsninger for gjenbruk.</p> <p>Kan til dels løses med god opplæring og holdningsendringer.</p> <p>Saltvann som transportmiddel og rette ut fôrslangene, for mindre slitasje.</p>	<p>Rømming:</p> <p>Tror ikke det står på teknologien, men heller menneskelige feil.</p> <p>Ligger mye i krav om kunnskap og opplæring.</p>

<b>Informant 2</b>	Merder og plastkomponenter må tas godt vare på etter ferdig tjeneste	Rømming: Tror vi vil møte utfordringer hele tden og at nye utfordringer vil dukke opp.  Lus: «Skal mange produkter til for å holde den i sjakk,» det kommer ingen "Eureka"- løsning
<b>Informant 3</b>	<i>Ingen konkrete bidrag</i>	<i>Ingen konkrete bidrag</i>
<b>Informant 4</b>	Jobber med fôringen av vann istedenfor luft.	<i>Ingen konkrete bidrag</i>
<b>Informant 5</b>	Så lenge utstyret gjenvinnes, skal det ikke være noe problem.	<i>Ingen konkrete bidrag</i>
<b>Informant 6</b>	Mikroplastproblematikken er føre var. Må kartlegge konsekvensene før man kan si noe helt sikkert.	Rømming: Kan ta ut mesteparten a rømt fisk med drivtellere, derav ikke så stort problem som folk skal ha det til. "Det er veldig konservativt, siden det er mange som lever på dette".  Lus: Må skjønne hvordan lusa finne fisken for å kunne løse problemet. Tror ikke på «quick-fix» med lukkede anlegg etc.

## 5.2 Produksjonsteknologi

Hovedformålet var å kartlegge hvordan oppdretterne tenker når de investerer i ny og moderne produksjonsteknologi. Spesielt hvilke faktorer som er viktige for oppdretterne som kunder og brukere av teknologien. Samtidig åpner spørsmålet opp for å utdype hvorfor de tenker som de gjør, og det gir et innblikk i beslutningsprosessen rundt valg av produksjonsteknologi.

Overordnet må alle merder samsvare med kravene i NS9415. Forskriften skal i hovedsak bidra til å forebygge rømming av fisk gjennom å sikre forsvarlig teknisk standard på anleggene (NSF et al. 2003). De ulike kravene i NS 9415 revideres fra tid til annen, men de må alltid oppfylles. Alle må operere innenfor kravene for å konkurrere, og vi anser derfor ikke dette som en faktor tilhørende forskningsspørsmålet. Informant 2 nevner også at NS 9415 har vært en stor pådriver til å gjøre innovasjoner bedre, sterkere og sikrere.

Ved innkjøp av produksjonsteknologi trakk informant 1 frem fiskevelferd som det viktigste kravet fra kundene. Altså et godt miljø for fisken, slik at den vokser og holder seg frisk. Samtidig poengterte han at utstyret skal ha lang levetid. Informanten uttalte også at utstyret må være forholdsvis lett å drifte og holde i stand. Her understreket han igjen fokuset på fiskevelferd og at det må være lett å holde noten ren så god gjennomstrømning i anlegget opprettholdes;

*“Når de skal ha utstyr så skal de ha utstyr som er sikkert mot rømming. Så skal de ha utstyr som har lang levetid, slik at de slipper å skifte ut dette hele tida. Så skal de ha utstyr som er lett å drifte og holde i stand. De tre faktorene er veldig viktig.” - Informant 1*

Informant 1 fortalte også at næringen er god på å samarbeide, men at det i hovedsak er kunden (oppdretteren), som stiller krav til hva de vil ha;

*“Det er de som kjenner på kroppen hvordan utstyret fungerer og hvilke forventninger de har til det de skal ha fra oss. Så det er jo veldig kundestyrte.” - Informant 1*

Enkelhet i drift og brukervennlighet var også noe informant 2 fremhevet på sin side;

*“Det går først og fremst på brukervennlighet, at merden beholder formen når en setter på last og fortøyning og den typen ting.” - Informant 2*

Det at merden holder formen er viktig for fiskevelferden, men også for arbeidsforholdene;

*“Så jeg vil si med valg i fremtiden er det mer av HMS årsaker at vi holder oss på en stiv og sterk merd, for det har enormt mye å si for arbeidsdagen på havet.” - Informant 2*

Dette virker å være sammenfallende med preferansen til informant 3, som pekte på at merden gjerne måtte være nyskapende og miljøvennlig, men at merder er bygd på samme prinsipp uavhengig av leverandør og at de hovedsakelig må være trygge.

For informant 4 var det derimot viktigst at produksjonsteknologien kunne benyttes på lokaliteter med varierende forhold.

*“Det vi ser etter, vi har jo lokaliteter og de har visse klassifiseringer. Så når vi nå kjøper ringer, så må den ringen være klassifisert for vår tøffeste lokalitet, sånn at vi til enhver tid kan bruke utstyret vi har, på de lokaliteter som er i drift”. - Informant 4*

I motsetning til flere andre argumenterer informant 4 for effektivitet og allsidighet ved valg av produksjonsteknologi. Denne prioriteringen kan ha med størrelsen på selskapet å gjøre.

Informant 5 var inne på mye av det samme som informant 2 og 4;

*“Trygghet er viktig, at utstyret har den styrken for den lokaliteten det skal ligge på, det er nummer 1, også med tanke på rømningssikkerhet, det er nok nummer 1 ja.” - Informant 5*

Informant 6 kunne først fortelle at utstysprodusenten naturlig nok er opptatt av å gjøre det bra, og da er produsentene nødt til å høre på hva kundene sier og mener. De er nødt til å utvikle og forske for å levere best mulig og ikke minst ha forståelse for hva de gjør. Han

fortalte at konkurransen for leverandørene i oppdrettsnæringen er stor, på samme måte som i oljenæringen;

*“Der sitter Statoil og bare venter på de gode løsningene og det er bare mer og mer slik. Salmar etablerte et teknologiselskap som heter Ocean Farming, to personer, og de kjøpte nøkkelen der, de hentet inn en fra oljesektoren, med lang fartstid i Statoil og det var han som gjorde det mulig. Dette er et eksempel på et grep som er gjort.”* - Informant 6

Han sa videre at han tror at det vil bli mer av slike systemer. Et slikt system gir oppdretter muligheten til å lene seg mer tilbake, for å vente på produkter fra produsenter, fortalte han.

### 5.2.1 Oppsummering

Ved anskaffelse av ny produksjonsteknologi er fiskevelferd, brukervennlighet og HMS de punktene som fremstår som viktigst. Informant 5 skiller seg litt ut ved å påpeke klart at det viktigste er at anlegget er rømningssikkert. Dette bekreftet også informant 1, som leverandør. Informant 4 og 5 la også vekt på at anlegget er sterkt nok til å tåle ulike lokaliteter. Som også kan trekkes i tråd med fiskevelferd, brukervennlighet og HMS. Alt i alt var informantene forholdsvis samstemte når det kommer til valg av fremtidig produksjonsteknologi.

Tabell 6: Oppsummering av informantenes svar på forskningsspørsmål 2

Tema	Argumenter for anskaffelse av ny produksjonsteknologi
Informant 1	Fiskevelferd, lang holdbarhet og enkel drift
Informant 2	Enkel drift og brukervennlighet  HMS: stive merder er viktig for brukervennlighet og fiskevelferd
Informant 3	Trygghet, nyskapende og miljøvennlig
Informant 4	Produksjonsteknologien må kunne benyttes på flere lokaliteter
Informant 5	Trygghet. Styrke for lokaliteten merden skal ligge på Rømningssikkert
Informant 6	-

### 5.3 Fremtidig lokasjon og forutsetninger

Utviklingen av merder har stått litt stille den siste tiden, hvis en ser bort ifra at selve størrelsen på merdene har økt noe. Nye typer oppdrettsanlegg testes ut, både lukkede anlegg som flyter i sjøen, havmerder som videreutvikler teknologi fra oljebransjen, gigantiske skip langt til havs, og integrerte lukkede anlegg, hvor lakseproduksjonen skjer separert fra havet. Lokalisering av merder og hva slags merder det vil satses på fremover er et aktuelt spørsmål, og det er tydelig at veldig mye skjer på denne fronten (Nilsen og Sand et al. 2017).

Informant 4 kunne fortelle om myndighetenes positive påvirkning på utviklingen i næringen:

*«Jeg tror at ordningen med utviklingskonsesjoner og at vi har muligheten til å ta næringen et steg videre er veldig positivt. For det har stått litt i ro og jeg tror at det at vi får stor innovasjon på den typen ting gjør at vi tar næringen ett skritt videre.» - Informant 4*

På spørsmålet om hvor mesteparten av oppdrett vil foregå i fremtiden, fortalte informant 1 at volumet helt sikkert ville være i sjøen. Han viste til det gode vannet med Golfstrømmen og den gode og jevne vanntemperaturen, som skaper en stor konkurransefordel for Norge som oppdrettsnasjon;

*“Den totale produksjonen er på ganske mange tonn og det krever veldig mye vann. Så er spørsmålet om det blir lenger ut i havet, men det blir på sjøen det meste, det er jeg sikker på”. - Informant 1*

Informant 1 trodde også at de landbaserte anleggene ville komme i større grad, men heller som nisjer og i startfasen av fôringen. Han poengterte smolt (settefisk), som en av dagens nisjer og fortalte at vi kanskje fikk se landbasert produksjon av en større, mer robust og sikrere settefisk i fremtiden.

Informant 1 forteller videre om et potensielt problem dette kan medføre;

*«Det vil føre til en del problemer folk ikke tenker på når det gjelder landbasert produksjon. Fisken bæsjer nesten like mye som den spiser. Fører du 100 tonn så kommer det også 100 tonn avføring.» - Informant 1*

Informant 1 fortalte så at det ikke vil være noe problem å lage utstyr/merder som ligger langt til havs, midt ut i Nordsjøen;

*“... utstyret tåler det godt og der er jo plast glimrende for det kan bevege seg og bli med bølgene. Teknologien er der, men det er mer med tanke på velferden til fisken.” - Informant 1*

Dette stilte informant 3 seg bak i sine uttalelser;

*“Merden tåler det kanskje, merdposen tåler det kanskje ikke, laksen tåler det kanskje ikke, de blir sjøsyk, det skal røktes daglig, det skal tas død fisk. Det er så mange ting som skal gjøres daglig, som man ikke da får gjort. Man klarer sikkert å produsere, men man får ikke gjort det på en optimal måte. Man har større risiko ved å flytte det ut. Så har vi risiko i dag, så vil vi helt sikkert få risiko da.” - Informant 3*

Viktigheten av fokus på fiskevelferd underbygges også av rapporten *Sjøkart mot 2050*;

*"Teknologiutviklingen må ha fokus på fiskevelferd. Effekter og konsekvenser for*

*smittekontroll, smittespredning og fiskevelferd må vurderes som en del av prosessene knyttet til utvikling av ny teknologi og nye arbeidsmåter." (Almås og Ratvik et al. 2017)*

Informant 2 fortalte hvor spennende han syntes det var med utviklingskonsesjonene og spesielt den fremtidige offshoredriften. Han poengterte viktigheten med god testing av disse konstruksjonene grunnet de store investeringskostnadene. Videre fortalte han om sin tro på lukkede merder på mer skjermede lokaliteter. Avslutningsvis var informanten klar i sin tale om hvor han tror oppdrett vil foregå om ca. 15 år;

*"Jeg tror vi vil være i hele kystsonen om ca 15 år. Vi vil ha offshore anlegg og vi vil ha lukkede anlegg innpå de mer skjermede fjordene. Vi vil ha en middelplass hvor vi ligger med åpen merdteknologi. Det skjer noe nå, men det vil ikke skje noe så fort at vi legger plastmerdene død." - Informant 2*

Dette mente også informant 4 ville være tilfellet. Han svarte at det allerede er flere ting og elementer som er under utvikling, som gjør at vi er på vei utover i havet. Han tror det er bra å ta i bruk nye arealer. Han snakket også om utviklingskonsesjoner på offshore og fortalte litt om sitt selskaps planer på dette området;

*"...vi er inne på den siden og mest sannsynlig vil vi få muligheten til å utvikle en type ring som vil kunne ligge lengre ut i havet." - Informant 4*

Han hadde også tro på lukket teknologi som kan ligge lenger mot land, og trodde det ville bli mer landbasert oppdrett på sikt;

*".. jeg tror på sikt at det er teknologi som vil utvikle seg som gjør at en del av oppdrett vil bli flyttet opp på land. Også er det spørsmål om vi vil produsere opp til 1 kg, før vi setter den på sjø. Men ikke fra smolt til 5,5 kg ferdig slakt på land. For det første vil det ikke gå an å få all produksjon på land, i forhold til areal og størrelse. Men en del av det vil det nok bli på sikt." - Informant 4*

Informant 4 fortalte også at om vi får tatt i bruk arealer lenger ut i havet, vil de nok kunne være med på å løse litt av miljøproblematikken i tillegg;

*" Det at vi tar i bruk areal lengre ut i havet, tror jeg kan gjøre at vi kan redusere de miljøutfordringene vi har når vi ligger lengre inn." - Informant 4*

Det å utvide nedslagsfeltet for avføring og lignende kan bidra til at konsentrasjonen av avfall blir mindre og ny teknologi kan redusere totale utslipp;



*“Sånn at totalt sett tror jeg det med at vi får ny teknologi og at vi kan trekke oss lengre ut og lengre inn gjør at det blir mindre påvirkning på miljøet.” - Informant 4*

Informant 4 konkluderte med følgende om fremtiden:

*“Hvis du ser bort i fra land da, så tror jeg nok at vi kan utvide spekteret i forhold til i dag, at vi kan ligge lengre ut, lengre inn og fortsette å drive der vi er i dag. At det blir en kombinasjon av de tre, ut i fra utviklingen i teknologien.”*

Informant 3 delte noe av dette synet og fortalte at det vil være en kombinasjon av slik det er i dag og lenger inn i fjorder i lukkede og semi-lukkede merder. Informant 3 hadde derimot ikke noe tro på at næringen dras ut på havet pga at fiskevelferden vil bli for dårlig. Dette ble også underbygd av informant 6 som sa at det kan bli utfordringer ved offshore drift med tanke på arbeidsmiljø og fôring. Han påpekte at det er arealbehovet som gjør at man ønsker å flytte driften lenger ut.

Når det gjaldt forutsetningene for fremtidens merder trodde informant 2 at de på mange måter ville være de samme. Han fortalte at man ser en utvikling på konstruksjoner av stål og betong, som skal ha åpne nøter. Materialbruken for offshoreanlegg er noe informant 4 også var enig i;

*“Da tror jeg vi må bort fra plast og over på stålkonstruksjoner sånn som vi ser det pr idag.” - Informant 4*

I likhet med de nevnt ovenfor, trodde Informant 5 at vi kommer til å være der vi er i dag i mange år fremover. Han kunne fortelle at masseproduksjonen vil skje i sjø med en utvikling av offshore teknologi, samtidig som vi vil se en økning på land;

*“Så hovedsakelig vil masseproduksjonen foregå i sjø, og vi vil se en utvikling i mer offshoreproduksjon, men det vil fortsatt være i de områdene vi er i dag i veldig mange år enda.” - Informant 5*

Informant 5 mente også at lukket teknologi helt sikkert vil ha en positiv effekt på rømming, men at det naturlig nok er mye usikkerhet rundt utviklingskonsesjoner, som ikke er i kommersiell drift:

*“Lukket teknologi tror jeg helt klart vil ha en positiv effekt på rømming. Når det gjelder offshoreteknologi, så vet jeg ikke om jeg kan gi noe godt svar på det. Det er en god del mark*

*som skal pløytes før vi får se hvilken teknologi som fungerer og der vil det helt sikkert komme overraskelser.” - Informant 5*

Informant 2 tror det vil skje en del endringer på merdfronten, men han trodde fremdeles at plastringene har mange leveår. Han fortalte også om den relativt nye merdekonstruksjonen til informant 1 og bruker dette som et godt eksempel;

*“Det er jo kanskje en av de største nyvinningene som har vært på plastmerder de siste årene. Og jeg tror ikke vi vil stoppe der. Jeg tror vi vil se mer automatisert not-håndtering for å gjøre ting sikrere. Systemet gjør jo at du kan eksponere det mer med en åpen pose, så jeg tror nok det blir jobbet for å kunne ligge mer eksponert med vanlige merder. Så ting ligger til rette for å gjøre de mer komplisert og mer brukervennlig. Så ny merdteknologi vil nok komme, om det er stål og betong, men jeg tror det skal mye til å bytte ut plastmerdene i stor stil”. - Informant 2*

Informant 3 mente vi fortsatt kom til å ha plastringer i mange år fremover, men i tillegg så trodde han det kanskje blir en type pose som er lukket, som festes på en tradisjonell ring og tilpasset denne.

Informant 4 kunne fortelle om egen bedrifts offshore-prosjekt;

*“Det er en stålmerd som vil være godkjent for en bølgehøyde på 10 meter. Den har en nedsenkbar funksjon slik at den kan operere i to stillinger. Så den er nedsenket eller den kan være i vanlig flytende stilling ... og jeg tror at hvis vi skal så langt ut, så er vi nødt til å ha nedsenkbare anlegg. For det handler om fiskevelferd og at fisken fortsatt får rolige forhold, selv ved bølger på 10 meter. Jeg tror ikke fisken overlever hvis den må ligge i overflaten å jobbe i 10 meter høye bølger. Det er det prosjektet vi har og det håper vi vi får realisert gjennom tildeling av utviklingskonsesjon.” - Informant 4*

Når vi spør om landbasert oppdrett fortalte informant 3 at han at han synes det er bra, men samtidig sier han at produksjonen ville blitt flyttet til utlandet om det skulle satses på;

*“...vi har sinnsykt gode forhold med et langstrakt land med kaldt atlantisk hav og vi må utnytte det så godt vi kan. Så hvis vi skal produsere laksen vår på land, så er det ikke produksjon i Norge, da flyttes all produksjon til lavkostland, og produksjonen av atlantisk laks uteblir i Norge. Så jeg tviholder på produksjon av laks i sjø og kostnadsmessig så tror jeg at det er bedre og billigere å produsere den i havet.” - Informant 3*

Informant 6 begrunnet sin skepsis mot landbasert oppdrett med en mer praktisk vinkling;

“Vi i Norge har ikke arealene til det. Dette pga. mye fjell og stein. Det er noen som drømmer om disse arealene, men de finnes ikke.” - Informant 6

Hvis man skulle satset mer på dette så ville det fort blitt konflikter, fortalte han;

“... det skal ikke mye til av bruk av arealer på land før det blir bråk”. - Informant 6

### 5.3.1 Oppsummering

Det var bred enighet om at mesteparten av oppdrett vil være på sjøen i fremtiden, samtidig som at det vil være en utvikling på land. Informant 6 sa derimot at arealer på land ikke finnes i Norge, selv om folk drømmer om dette. Det var også enighet om at lukket teknologi vil være veien å gå. Informant 2 påpekte at vi vil være i hele kystsonen om 15 år med både lukket, åpen og offshore-drift. Flere av informanter var derimot i tvil når det gjaldt offshore løsningene. Dette pga. usikre momenter rundt fiskevelferd, føring og arbeidsmiljø. Når det gjaldt materialbruk var det stor enighet om at forutsetningene ville være det samme som i dag, med både plast, betong og stålkonstruksjoner. Plast har mange år igjen å leve fortalte informant 2 mens informant 4 sa at de sannsynligvis ville gå bort fra plast og over på stålkonstruksjoner etter hvert.

Tabell 7: Oppsummering av informantenes svar på forskningsspørsmål 3

Tema	Lokasjon	Forutsetninger
<b>Informant 1</b>	Mesteparten vil foregå på sjøen.  Mer på land, med en større settefisk.	Teknologien er der for offshore, "plast er glimrende", men fiskevelferden er noe annet.
<b>Informant 2</b>	Tror på lukkede merder i skjermede lokaliteter.  "Vi vil være i hele kystsonen om 15 år"  Kombinasjon av offshore, lukkede merder og tradisjonelle merder.	Plastmerden /ringen har mange år igjen å leve.  Forutsetningene vil på mange måter være de samme som i dag. Utvikling av konstruksjoner bestående av stål og betong
<b>Informant 3</b>	Ikke troen på offshore, pga dårlig fiskevelferd  Kombinasjon av slik det er i dag og lenger inn i fjorder i lukkede og semi-lukkede merder.  Landbaserte merder er bra, men han tror det vil være bedre og mer riktig å produsere i sjø.	Ingen konkrete bidrag

<b>Informant 4</b>	<p>Tro på utviklingskonsesjonene og arealbruk lenger ut.</p> <p>Lager en ring som kan ligge lenger ute.</p> <p>En del oppdrett vil bli flyttet på land.</p> <p>Tro på lukket teknologi.</p> <p>Tror at det vil være en kombinasjon av lenger ut, lenger inn og der vi er i dag.</p>	Bort fra plast og over på stålkonstruksjoner
<b>Informant 5</b>	<p>Masseproduksjonen vil skje i sjø med utvikling av offshoreteknologi og flere vil på land. Men det vil være slik det er i dag i veldig mange år fremover.</p> <p>Lukket teknologi vil ha en effekt på rømming, men usikkerhet rundt utviklingskonsesjonene. "Det vil helt sikkert komme overraskelser"</p>	<i>Ingen konkrete bidrag</i>
<b>Informant 6</b>	<p>Arealbehov er en viktig faktor.</p> <p>Tror på utfordringer med offshore med tanke på arbeidsmiljø og føring</p> <p>Om landbasert oppdrett; noen drømmer om disse arealene men de finnes ikke.</p> <p>Det kan raskt skape konflikter med landbasert oppdrett.</p>	<i>Ingen konkrete bidrag</i>

#### 5.4 Andre arter

Vekstmålet mot 2050 er basert på at det også etableres nye næringer innenfor akvakulturen i løpet av kort tid. I dag er det ingen tvil om at laksen styrer markedet og er mest attraktiv, men hvilken tro har næringen på oppdrett av andre arter og er det noe vi kan overføre fra dagens lakseoppdrett til nye markeder?

Informant 1 kunne fortelle at vi vet at det vil bli en tilvekst av nye arter, men om det blir så mye i Norge er en annen sak;

*“Det er jo kjøtt prisen på laks og torsk som betaler. Torsk er jo en art som fiskes relativt store mengder fra før. Det er jo billigere det, enn å føre den opp selv i nøter. Så det er jo en*

*årsak til det. Jeg tror det blir flere arter, men om det blir like stort volum som laks, det tviler jeg på. Biologisk så tror jeg det finnes gode løsninger på alt sånt.” - Informant 1*

Dette var Informant 6 enig i da folk naturlig nok går etter inntjening. I dag er det laksefisk som gjelder, men det også finnes idealister som har lyst til å prøve noe nytt. På spørsmålet om overføring av kompetanse fra lakseoppdrett til andre næringer mente informant 1 at utstyret er veldig overførbart og også biologien på sett og vis. Han fortalte videre at han har spesielt tro på tunfisk;

*“Skal jeg være helt ærlig tror jeg tunfisk vil bli en stor art med god kilopris om ikke så lenge. De slet lenge med biologien, men har løst utfordringen med startforingen av yngel”. - Informant 1*

Informant 2 trodde at kampen om arealene blir den store utfordringen for oppdrett av torsk, i motsetning til teknologien;

*“Stamfiskprogrammet på torsk drøftes jo enda den dag idag. Men der tror jeg det blir kampen om arealet som blir den store utfordringen. Når torskenæringen gikk ned igjen overtok laksenæringen de lokalitetene. Så jeg tror egentlig ikke teknologi er den forhindrende part, jeg tror mer areal er det store hinderet for at andre arter skal komme inn.” - Informant 2*

Han konkluderte med at det vil ta tid å lære seg en ny art, og med tanke på mangel på areal, så fryktet han ikke at nye arter skal bli store konkurrenter. Så lenge ikke arten er en bunnfisk, så mente informant 2 at eksisterende teknologi kan overtas og at mye av kompetansen fra laksenæringen kan overtas. Han mente også at Norge kan bli bedre på å heve blikket og lære fra utlandet;

*“Ser en internasjonalt på det, så eksporteres vi jo utstyr. Det er mye norsk fremdrevet teknologi i andre land. Så de har jo sluppet å gå den lange veien, hvis en tenker på Chile, Canada og Skottland. Der kunne man jo vært flinkere til å se den andre veien, prøvd å hente teknologi inn i stedet for å se på seg selv som den beste hele tiden.” - Informant 2*

Informant 3 mente også at oppdrett av nye arter fort kan etablere seg i Norge;

*“Ja, det tror jeg. Vi vet at det har blitt testet på torsk, kveite og steinbit. Torsken har de ikke funnet helt løsningen på, men jeg tror de finner en måte å få det til på.” - Informant 3*

Informant 4 fortalte at han tror det vil bli en økning i nye arter med tanke på at verdens befolkning øker mer og mer, og mer av maten må komme fra havet. I hvert fall fortalte han at dette vil skje globalt;

*"Om det kommer så mange andre arter i Norge er usikkert. Men ser en globalt på det så er det ingen tvil om at vi vil se andre arter og større kvantum."* - Informant 5

I motsetning til de andre informantene poengterte informant 6 mulighetene i skjelltyper som kamskjell og planter som tang og tare;

*"Vi produsere nesten ikke noen planter i sjøen, det er ubalanse mellom dyr og planter og det gjør at den marine matproduksjonen aldri kan bli veldig høy."* - Informant 6

Det kom frem at taren er noe som bør satses på og peker på den store produksjonen av tare i land som Kina, Japan og Korea;

*"I vesten så er det tare og ja hva skal vi bruke det til, men nå er det altså store forskningsprosjekter på tare, på dyrkning, produksjon og anvendelse, så får vi se hvordan det går. Du ser hele Asia produsere jo tare i bønner og spann, høykostland som Korea og Japan, har en enorm produksjon. Det er det som økes raskest i verden. Mye raskere enn fisk. Så jeg håper på at vi klarer å holde fatt i taren, det er fortsatt konkurrenter, men det er billigere, mer i naturen og lavere priser. Den er der og dessuten så er det ikke så komplisert."* -

Informant 6

Informant 6 fortalte at vi har mye å overføre fra det vi kan i dag og at dette er utrolig viktig når vi skal ta inn nye arter. Han pekte på en stor infrastruktur, fôret, sykdom og "alt annet".

Informant 5 kunne fortelle at han tror det kommer til å skje mye i fremtiden og at det helt sikkert vil være andre arter, men at det ikke vil skje store endringer i løpet av 5 år. Han virket sikker på at laksen vil beholde sin posisjon;

*"... men det er nok laks som kommer til å være lokomotivet i fremtiden."* - Informant 5

Han fortalte videre at det helt sikkert er ting vi kan lære om produksjonen av laks, men at både laks og ørret er lettere å oppdrette. Han mente det ville bli vanskelig å gjøre noe med laksens veletablerte varemerke:

*"... det er forholdsvis lett å oppdrette, fôringsprosessen er forholdsvis enkel og vi har de naturgitte forholdene i Norge. Det som har vist seg å være utfordringene med de andre artene er at det har vært veldig mye vanskeligere å drive oppdrett og at markedet er ikke*

utviklet på den måten som det er for laks. Laks er et veldig sterkt varemerke og laks har hatt en høy status i mange mange år.” - Informant 5

Informant 4 fortalte at det var vanskelig å si hvorvidt vi kan lære fra dagens lakseproduksjon. Han refererte til tidligere forsøk på torsk, hvor det var utfordring på teknologisiden, men også til kveite hvor teknologien i dag er på plass.

#### 5.4.1 Oppsummering

På spørsmålet om det vil komme nye arter og hvilke, trakk svarene i retning at det mest sannsynlig vil komme flere arter i fremtiden, og at teknologien ikke er et hinder for dette.

Enkelte pekte derimot på at det er usikkert om det vil være voldsom tilvekst i Norge.

Informant 5 sa også at det kommer til å skje mye i fremtiden, men ikke i løpet de 5 første årene. På bakgrunn av arealproblematikk fryktet ikke informant 2 at det ville bli konkurranse fra andre arter i fremtiden. Informant 1 trodde at tunfisk vil være den nye store arten, med god kg pris. Informant 3 trodde vi ville finne løsningen på torsk, mens informant 6 mente at det største potensialet lå i taren. Han refererte til den store produksjonen i Asia og støttet det opp med at det er mye i naturen, det er billigere, at det ikke er så komplisert, samtidig som at vi er avhengig av mer planter i havet for å kunne øke produksjonen av fisk. Flertallet fortalte også at det mye å lære fra laksen, som kan overføres til andre arter. Informant 5 sa seg positiv til overførbarheten, men poengterte samtidig at laks og ørret er enklere å drette opp.

Informant 6 fortalte at det er mye å hente fra den store infrastrukturen, sykdomsbildet, fôret og «alt annet». Informant 1 fortalte at utstyret kan overføres og informant 2 sa også at så fremt det ikke er en bunnfisk, så skal det la seg gjøre. Informant 4 var derimot litt usikker, hvor han fortalte at siden man tidligere har feilet på torsk, og samtidig løst teknologien på kveite, er det vanskelig å si noe om overførbarheten. Informant 2 nevnte avslutningsvis at Norge kan bli flinkere på å heve blikket og lære mer fra utlandet.

Tabell 8: Oppsummering av informantenes svar på forskningsspørsmål 4.

Tema	Nye arter	Overførbarhet
Informant 1	Det vil komme nye arter, men om det kommer så mye i Norge er en annen sak  "Det er jo kjøttprisen på laks og torsk som betaler".  Tror tunfisk kommer til å bli en stor art med god kilopris.	Utstyret vi har i dag er overførbart og på sett og vis biologien.

<b>Informant 2</b>	<p>Teknologien er ikke forhindrende for nye arter, men kampen om arealene er nok det.</p> <p>Frykter ikke at nye arter skal bli noen konkurrent på bakgrunn av areal og tiden det vil ta.</p>	<p>Så fremst ikke arten er bunnfisk og lignende, så kan man nok lære mye av dagens oppdrett.</p> <p>"Norge kan bli bedre på å heve blikket og lære fra utlandet"</p>
<b>Informant 3</b>	<p>Tror på nye arter og tror at man vil finne en løsning på torsk.</p>	<i>Ingen konkrete bidrag</i>
<b>Informant 4</b>	<p>Usikker på om det kommer så mange nye arter til Norge. Men globalt vil det så klart skje en økning.</p>	<p>Det er vanskelig å si om vi kan lære noe, basert på feiling på torsk og samtidig at vi har løst teknologien på kveite.</p>
<b>Informant 5</b>	<p>Det kommer til å skje mye i fremtiden, men det kommer ikke til å skje i løpet av 5 år. Han tror laksen vil beholde sin posisjon.</p> <p>Han mener det blir vanskelig å gjøre noe med laksens varemerke</p>	<p>Kan lære mye fra laksen, men laks og aure er lettere å oppdrette.</p>
<b>Informant 6</b>	<p>"Folk går dit det er penger, i dag er det penger i laksefiske".</p> <p>Stort potensiale i tare. Peker på Asia: "En enorm produksjon. Øker mye raskere enn fisk."</p> <p>Han håper vi kan ta fatt i taren, fordi det er mer i naturen, det er billigere og det er ikke så komplisert</p>	<p>Mye kan overføres fra det vi kan i dag og det er utrolig viktig når vi skal ta inn nye arter. Han peker på en stor infrastruktur, føret, sykdom og "alt annet"</p>

## 6. Diskusjon

Formålet med dette studiet har vært å belyse hva store norske oppdrettere ser etter når de velger fremtidens produksjonsteknologi og hvorfor de tenker som de gjør, sett i lys av *den interaktive innovasjonsmodellen, den triple bunnlinjen* og annen innovasjonsteori.

Basert på svarene i datadelen foregår det innovasjon og kompetansedeling i alle deler av næringen, men med oppdretterne selv som den største driveren. Det er kanskje naturlig, da det er de som sitter med førstehåndserfaring på hvordan forskjellige teknologiske løsninger fungerer i praksis. Resten av næringen retter seg så etter tilbakemeldingene og prøver å komme opp med nye løsninger, samtidig som de selv utøver innovasjon der de føler at det er nyttig. Samtidig er det et press fra staten hvor belønningen er utviklingstillatelser og gjennom dette et potensial for økt produksjon. Målet ut i fra kravene for tildeling av utviklingstillatelser virker å være vekst i næringen, samtidig som at man tar mer hensyn til



miljø. Miljø i næringen har også sammenheng med det sosiale med tanke på den triple bunnlinjen. Dette gjennom at eksempelvis rømming både har miljømessige og sosiale konsekvenser. Utviklingskonsesjonene tar hensyn til faktorer som omhandler økonomi, miljø og sosiale elementer. Drivet etter å få utviklingstillatelser fører til at hensyn gitt den triple bunnlinjen tas og at det foregår en interaktiv innovasjonsprosess hvor næringen drar i samme retning for å øke potensialet for fremtidig vekst.

Staten har et implisitt ansvar for at driften i oppdrettsnæringen skjer på forsvarlig vis med tanke på miljømessige, økonomiske og samfunnmessige hensyn. Gjennom krav fra offentlige institusjoner og støtteordninger (eksempelvis utviklingskonsesjoner), påvirker staten næringen i flere sentrale spørsmål. En kan igjen trekke en rød tråd til den triple bunnlinjen, gjennom statens påvirkning. Det gis insentiver til oppdretterne for å tenke mer på miljø og samfunnsnytte, samtidig som økonomien også er i fokus. Det kan være vanskelig å balansere disse faktorene da oppdrettsnæringen skaper arbeidsplasser så lenge den er lønnsom. Store krav til miljøtiltak vil kunne gjøre driften mindre lønnsom og føre til nedskjæringer. Derfor er det viktig at staten er så tidlig som mulig ute med føringer, slik at næringen får tid til å tilpasse seg og følge etter i et tempo som ikke velter om på budsjettering og prognoser.

I dette kapittelet vil vi diskutere interessante funn i datasettet, samt diskutere dette opp mot forskningsspørsmålene i lys av det teoretiske rammeverket. Målet med kapittelet er å skape en fornuftig diskusjon, som det kan resoneres rundt, samt at det kan fremkomme bidrag til fremtidens oppdrett. Konklusjon av funnene fra diskusjonen vil fremkomme i kapittel 7.

## 6.1 Miljøutfordringer

Innovasjon og miljøutfordringer blir stadig knyttet tettere sammen i næringen. Samtlige av aktørene er klar over utfordringen næringen har med utslipp, rømming og andre miljørelaterte problemer. *Merdekonstruksjonen til informant 1* ble eksempelvis skapt med fokus på å hindre rømming. I så måte virker miljøproblematikk å bli en større driver til innovasjon innad i næringen. FoU midler går også til å prøve å få slutt på lakselus problematikken i form av tekniske, biologiske og farmasøytiske løsninger.

I rapporten “*Verdiskapning basert på produktive hav i 2050*” fremkommer det at nevnte miljøutfordringer, må løses for at den spådde veksten frem mot 2050 skal kunne oppfylles.

Frem til i dag har havbruksnæringen kunnet bruke områder på havet uten å betale for arealbruk og forurensning som følger driften. Det er viktig å huske at oppdrettsnæringen tjener penger på å bruke arealer som i bunn og grunn tilhører alle i Norge. I så måte kan dette fort endre seg, spesielt om ikke næringen er ekstremt forsiktige med hensyn til miljøet. Staten kan på sikt innføre avgifter for bruk av disse områdene på grunn av miljøpåvirkningen. En konsekvens av dette kan bli tapt inntekt til selskapene på grunn av avgiftsbelagt drift. Samtidig kan minsket lønnsomhet igjen føre til mindre sysselsetting i næringen og en meget uønsket situasjon, noe lik den i oljenæringen. På en annen side kan slike avgifter bli en ny inntektskilde for staten. Hvor pengene eksempelvis går øremerket til miljøvern i næringen og sosioøkonomiske tiltak. I praksis vil en slik løsning kunne svekke lønnsomhet i bedriftene, men potensielt presse næringen til å ta flere miljøhensyn og nye skritt på innovasjonssiden.

#### 6.1.1 Plast og mikroplast

Plast i havet er stadig noe som diskuteres i media og dras frem som en av de fremste miljøproblemene på generell basis. Plastbruken i oppdrettsnæringen er stor, men ut ifra dataene vi har samlet virker det som om fler og fler tar ansvar for dette og sørger for god gjenvinning av utrangerte merder og andre plastkomponenter. Det påpekes samtidig at med holdningsendringer, kan næringen og mer spesifikt de som jobber på havet, redusere utslippet ytterligere.

Det har i det siste fremkommet potensielle miljøproblemer rundt utslipp av mikroplast. Selv om det er uvisst hvilken påvirkning dette har på den marine økologien, forteller alle informantene at de følger med på forskningen rundt dette miljøspørsmålet. Det er svært varierende tall på mengde mikroplast utslipp fra anleggene, men det er generelt gjort fremskritt på dette området. Praktiske tilnærminger som å rette ut fôringsrør er allerede i gang. Det vurderes også å bruke saltvann i stedet for luft som transportmiddel, slik at slitasjen i rørene ved fôrtransport vil bli minimal. En slik løsning er under testing og utvikling av produsenter av produksjonsteknologi i samarbeid med plastprodusenter, Dette er et godt eksempel på den interaktive innovasjonen som foregår i næringen.

#### 6.1.2 Rømming og lus

Rømming er et opplagt problem, med tanke på miljø og økonomisk tap. Fra et miljøperspektiv ligger mesteparten av problemet i at oppdrettslaksen svømmer opp i elvene og gyter med villaksen. Dette kan påvirke overlevelsesnivåen til den gitte villaksbestanden

gjennom blanding av genetikk og at oppdrettslaksen ikke er skapt for å overleve i naturen (Havforskningsinstituttet. 2012)

På den annen side er det uenighet om hvorvidt oppdrettslaksen har de fysiske ressursene som kreves for å etablere seg i elver i stor skala. Spesielt om en ser på overlevelsesraten til oppdrettsyngel i vassdragene. I tillegg til dette, som informant 6 nevner, har man drivtellere som går i elva og tar ut oppdrettsfisk med en treffsikkerhet på rundt 90 %. Det kan argumenteres for at rømming med hensyn på villaksstammene ikke er et så stort problem, gitt naturlige begrensninger og drivtellers arbeid.

Sett i sammenheng med den triple bunnlinjen påvirker rømming alle de tre faktorene som inngår i teorien; Økonomien, gjennom tapt inntekt. Miljø, ved forstyrrelser i villaksens vassdrag og ved tap av genetiske ressurser. Samfunnsmessig gjennom tap av rekreasjonsmuligheter som for eksempel laksefiske i elveleiene.

Ut i fra forskjellige uttalelser fra informantene virker det som om merdene er sterke nok, men at de fleste rømminger skjer på grunn av menneskelig svikt. En løsning på problemet kan være å investere mer i de ansattes opplæring. Rømming er også en av de mer mislikte konsekvensene av oppdrett, så å kunne kutte ned på rømmingstallene vil gagne økonomien, miljøet og oppdrettsnæringens anseelse. På en annen side sier rapporten *Årsaker til rømming av oppdrettslaks og ørret i perioden 2010-2016* at mesteparten av rømming kommer av hull i notene (Føre og Thorvaldsen et al 2017). Dette viser at det kan være en vei å gå på merdekonstruksjonen i seg selv. Rapporten *strategi mot rømming fra akvakultur*, viser dog at dette i vesentlig grad kommer av menneskelig svikt på grunn av mangelfull risikoforståelse når nye løsninger tas i bruk (Nærings- og fiskeridepartementet et al. 2015).

Lus er stadig et problem i næringen og skal man tro på flere av informantene, vil dette være et problem en god stund til. Informant 6, begrunner dette med at næringen og de som forsker på området enda ikke har funnet ut hvordan lusen finner fisken. I tillegg er det som kjent problematisk med bruk av medikamenter, da lusen utvikler seg og i flere tilfeller blir resistent mot medikamentene (Veterinærinstituttet et al.2018). Bruk av rensefisk og mekanisert avlusingsutstyr er ikke-medikamentelle løsninger som kan hjelpe å holde bestanden av lus i merdene nede. Konsekvenser ved bruken av dette er for eksempel sykdom på rensefisk og skader påført laksen i forbindelse med bruk av avlusingsutstyr. Informant 2 pekte på at det sannsynligvis vil gå lang tid før vi blir kvitt lusen, men om alle klarer å holde seg innenfor grensene for mengde lus pr fisk, så er man godt på vei.

## 6.2 Fremtidens valg av produksjonsteknologi

Når informantene ble spurt om hvilke faktorer som er viktigst i valg av merder og annen produksjonsteknologi, varierte svarene lite. Informant 4 svarte at merden måtte kunne brukes på alle lokalitetene bedriften satt på, mens informant 2 eksempelvis vektet enkel drift og brukervennlighet høyere. Dette kan komme av størrelsesforskjellen på bedriftene. En mindre bedrift er ofte avhengig av å tenke effektivitet og utnyttelse i større grad enn en stor bedrift, for å kunne konkurrere.

HMS forhold var en viktig faktor for de fleste, naturlig nok. Merden må være stiv nok til at det er enkelt å arbeide på den, uten for mye bevegelse i konstruksjonen og merden må også ha lang holdbarhet. Brukervennlighet var en annen viktig faktor som fremkom av intervjuene. Dette er interessant da rømming, som nevnt tidligere, oftest er en konsekvens av menneskelige feil. I så måte er brukervennlighet utrolig viktig med tanke på å unngå rømming. Det må være enkelt for arbeiderne å skjønne hvordan merden skal håndteres under oppsett og drift.

Overraskende nok var det kun informant 1 som satt fiskevelferd som den viktigste faktoren. Samtidig er god fiskevelferd et resultat av at merden holder formen, at den er enkel å jobbe på og at nota er enkel å rense for å oppnå fri gjennomstrømming. Fiskevelferd er i så måte noe alle informantene direkte og indirekte var opptatt av.

### 6.2.1 Materialbruk og lokasjoner

Slik det er nå ligger de fleste oppdrettsanlegg nokså nært land, og de fleste informantene tror det vil være slik en god stund til. Det er ulike synspunkter på hvor oppdrettsanlegg kan komme til å ligge i fremtiden. Noen nevner offshore som løsningen med best potensiale, andre mener lukkede anlegg innover i fjordene vil være best. Behov for nye arealer vil det uansett bli, skal man ta utgangspunkt i det vekstmålet som er satt frem mot 2050. Informant 4 uttalte at han tror vi vil være i hele kystsonen om 10-15 år.

Når det kommer til landbasert oppdrett, er det få informanter som har tro på at det kommer til å bli i stort kvantum. Noen nevner landbasert oppdrett som potensielle nisjer. Andre peker på at en kan produsere større smolt på land, slik at settefisken vil ha større sjanse for å overleve og derav øke effektiviteten i næringen. Storskala oppdrett av laks på land, hvor de er på land gjennom hele livsløpet, er det derimot ingen av informantene som har noe særlig tro på. Informant 6 viser eksempelvis til arealmangel som den største begrensningen på dette området. Informant 1 viser til at det vil være mer kostnadskrevenende med renseteknologi og

andre faktorer som derav vil gjøre driften dyrere og således et mindre lukrativt satsningsområde.

Offshoreanlegget Ocean Farm 1 er allerede i drift og det innoveres mye mot å fortsette å flytte oppdrett lengre ut i havet. Informant 1, 3 og 6 er derimot usikre på om havmerdene vil fungere skikkelig. De peker på utfordringer rundt arbeidsmiljø, foring og spesielt fiskevelferd. Informant 1 påpeker derimot at teknologien er der, men at det kommer an på fiskevelferden. Fiskevelferden er et ekstremt viktig tema når det kommer til hvor effektivt en kan produsere og en viktig faktor for alle informantene i sine valg av merder, som nevnt tidligere (Mattilsynet et al. 2012). Poenget er at det kan bli store bølgevariasjoner på anlegg som ligger langt ut i havet. Hvordan fisken responderer på det er fortsatt uvisst. Informant 2, 4 og 5 virker mer positive og mener vi i fremtiden vil se en kombinasjon av oppdrett lengre ut i havet, ved kystlinjen (som nå) og inn i fjordene med lukkede anlegg. For offshoreanleggene mener informantene at merdens konstruksjoner må forsterkes i forhold til de vanlige merdene. Dette ved å bruke mer stål og betong.

Lukkede anlegg innover i fjordene er en retning flertallet av informantene tror vi vil bevege oss mot. Lukket teknologi kan bidra til å løse noe av rømnings- og luseproblematikken. Det er derimot tvil om den totale miljøgevinsten vil være så stor (Wengel et al. 2017). Vannet i lukkede anlegg må renses og energiforbruket vil være relativt høyt. Samtidig er det mer kostnader forbundet med drift i lukkede anlegg og i tider med dårligere kilopris kan dette gå hardt utover den delen av næringen som satser på lukket teknologi.

Offshore anlegg er ikke så gunstig når det gjelder fiskevelferd og arbeidsvilkår, men det er også dårlige sider ved lukkede anlegg. Lukkede anlegg bruker mye energi og er dyrere i drift. Det kan være at lukkede anlegg sees på som bedre av mange oppdrettere fordi det til en viss grad vil løse de to virkelig store problemene i næringen, nemlig lus og rømming. Spørsmålet er om dyrere produksjon og økt energiforbruk er verdt satsningen. De fleste vi har snakket med virker hvert fall å mene det, gjennom sin tro på lukket teknologi.

### 6.3 Radikal innovasjon i førersetet?

Samarbeidet i næringen og spesielt med utgangspunkt i innovasjon, er noe vi tok opp med alle informanter. Samtlige pekte på at innovasjon innenfor produksjonsteknologi i næringen

først og fremst drives frem av oppdretterne selv. De setter krav til sine leverandører som kan omhandle faktorer som HMS, rømmingssikkerhet, fiskevelferd, materialbruk, mm.

I tillegg foregår det innovasjon på leverandørsiden, men naturlig nok er en del av dette basert på innspill fra oppdretterne. Noen av informantene peker også på NS 9415 som en pådriver for utvikling av sterkere og tryggere merder og annen produksjonsteknologi.

Utviklingskonsesjonene skal også ha en del av æren for at det nå tas store innovative skritt i oppdrettsnæringen ifølge informant 4.

Offshore teknologi og ny satsning på lukkede anlegg er et resultat av nytenkning og et økt fokus på radikale innovasjoner i næringen. Begge alternativene handler om effektivisering og økt vekst i oppdrettsnæringen, samtidig som man tar bedre vare på miljøet. Ut fra kravene som må oppfylles for å motta utviklingstillatelser, fremgår det at det ikke kun er økonomiske motiv, men heller en slags treenighet lik den i den triple bunnlinjen med størst fokus på håndtering av miljøutfordringene; *“Utviklingstillatelsene er en midlertidig ordning med særtillatelser som kan tildeles prosjekter som innebærer betydelig innovasjon og betydelige investeringer. Formålet er å legge til rette for utvikling av teknologi som kan bidra til å løse en eller flere av de miljø- og arealutfordringene som akvakulturnæringen står overfor, for eksempel ved konstruksjon av prototyper og testanlegg, industriell design, utstyrsinstallasjon og fullskala prøveproduksjon.”* (Fiskeridirektoratet et al. 2017).

Det er derimot noen interessante spørsmål rundt utviklingskonsesjonene og de relativt radikale innovasjonene disse har ført med seg. I stedet for å bruke masse penger på store radikale innovasjoner, kunne man ha brukt disse pengene på flere inkrementelle løsninger. Et godt eksempel er forsøkene på å hindre rømming. Da det fremkommer at rømming oftest er en konsekvens av menneskelig svikt, kunne man brukt ressurser på å bedre opplæring av ansatte, i stedet for å innovere frem helt ny teknologi. Statens insentiv for utviklingskonsesjoner kan mulig settes i sammenheng med ingeniørenes økende arbeidsledighet etter fall i oljenæringen. På bakgrunn av usikkerhetsmomentene og høy risiko ved spesielt offshore teknologi som kommer frem i dataene, er det mulig grunn til å tro at det er unødvendig stort fokus på radikale innovasjoner i næringen. Vi vet at dagens kommersielle teknologi har flere utfordringer og det da kan tenkes at et større fokus på forbedringer via inkrementelle innovasjoner er en sikrere vei å gå. Næringen er nødt til å gå mange skritt for å komme dit den vil, dog kan det være viktig å ha i bakhodet at mange små skritt kan være like effektivt som få store.

## 6.4 Andre Arter

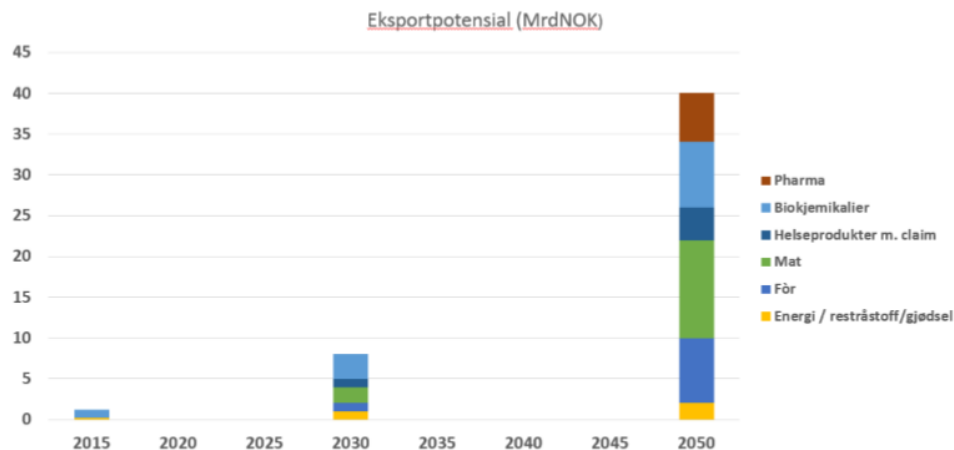
Nesten samtlige informanter var enige om at mye av de teknologiske løsningene i oppdrettsnæringen kan overføres til bruk for oppdrett av nye arter. Det er derimot litt skepsis til denne overførbarheten når det gjelder bunnfisk og hvordan man også ikke har klart å få til en oppdrett av torsk på en god måte (Sundell et al 2017). Informant 2 fortalte derimot at han trodde kampen om areal var den største begrensningen. Sett i sammenheng med informant 6 som la til grunn at folk naturlig nok går der det er penger, virker næringen å være bundet til laks og ørret. Dette gjennom at arten er enkel å oppdrette, i kombinasjon med en gunstig salgspris og et veletablert varemerke (informant 5).

På den annen side har man også de økonomiske “reglene” som påvirker prisene i alle markeder. Den generelle teorien er eksempelvis at om etterspørselen etter laks forblir den samme og tilbudet laks øker, vil kiloprisen på laks falle. Ved et slikt tilfelle kan det være sentralt at næringen har flere bein å stå på. Eventuelt i form av andre arter, eller helt andre områder. Næringen bør ha marginer og kompetanse nok til å diversifisere seg for å overleve et prisfall og i så måte lære av det som skjedde i oljenæringen.

Infrastrukturen for potensiell oppdrett av nye arter kan en argumentere for at er der, men det er *“en ubalanse mellom dyr og planter og det gjør at den marine matproduksjonen aldri kan bli veldig høy”* - Informant 6. Poenget er at det i dag nesten kun fokuseres på oppdrett av rovfisk. På et punkt i den spådde veksten vil det bli mangel på fôr og yngelområder til fisken (Almås og Ratvik et al. 2017). I den sammenheng er det flere som ønsker og ser behovet for at det skal komme i gang produksjon av tang og tare, samt annet som kan støtte opp under et stadig voksende kvantum av laks og ørret.

Gitt utsagnet til informant 6 og den generelle mangelen på ekstensiv oppdrett av andre arter enn laks og ørret, kan en stille spørsmålet om hvorvidt næringen vil klare å nå målene anno 2050. Miljøperspektivet og fokus på det er en ting, men Norge som oppdrettsnasjon må ha infrastruktur og fôr nok til å betjene en så stor forespeilet vekst.

Det er nærliggende å tro at en satsing på andre arter på sikt vil være verdt innsatsen og ressursene som kreves. Selv om prisen på eksempelvis tare nå er relativt lav, vil en utvikling av oppdrett på dette området kunne komme oppdrettsnæringen i Norge til gode (figur 5). Enten ved direkte salg som en alternativ inntektskilde, eller ved foredling til forskjellige fôrprodukter som kan støtte opp under veksten av lakseproduksjonen og som en tilvekst til oppdrett av andre arter.



Figur 5: Eksportpotensialet - tang og tare, hentet fra «Sjøkart mot 2050». Almås, K og Ratvik, I. (2017)

En annen interessant problemstilling er oppdretts-Norges evne til å vurdere annen teknologi. Norge er et stort land når det kommer til oppdrett på verdensbasis (Oishimaya et al. 2017). Spesielt om en ser på dette i forhold til innbyggertall. Det betyr at vi har en god del kompetanse på området, men det betyr ikke at andre kan være bedre på noen områder. Spesielt informant 2 påpekte dette i sitt intervju. Informanten fortalte at vi som oppdrettsnasjon ikke alltid må tenke at vi selv er best, og at man bør være mer åpne for bruk av utenlandsk teknologi og kompetanse. En interessant vei å gå kan for eksempel være å alliere seg med Kina som er det landet som eksporterer klart mest sjømat i verden. En relativt stor del av denne eksporten består av tang og tare og er noe Norge, som diskutert tidligere, muligens bør eller må satse mer på i fremtiden. Et samarbeid mellom norske og kinesiske oppdrettere kan bli svært fruktbart for begge parter. Det ligger mer til rette for dette nå når den politiske situasjonen mellom landene er forbedret.

## 7. Konklusjon

Studiets formål har vært å belyse hva store norske oppdrettere med konsesjoner i nord ser etter når de velger fremtidens produksjonsteknologi og hvorfor, sett i lys av økonomi- og innovasjonsteori. Dette er gjort ved bruk av et fenomenologisk flercasestudie med individuelle dybdeintervjuer av oppdrettere, teknologi- produsent og professor i marin økologi. Miljø og bærekraft er drivende innovasjonsfaktorer når oppdretterne skal velge fremtidig produksjonsteknologi for å styrke veksten i sin bedrift. Miljøutfordringene tas på



høyeste alvor av samtlige som utvikler teknologi, med formål om å minske mikroplastutslipp. Dette selv om man ikke vet påvirkningen dette har på miljøet. Det kommer frem at oppdretteren har gode rutiner på gjenbruk og oppkverning av materialet, samtidig som at forurensning fra større og mindre plastkomponenter kan bedres ved å holdningsendringer. Det er ingen tvil om at oppdretterne viser en offensiv holdning for å redusere omfanget av plast og mikroplast. Ved rømming- og luseproblematikken vises det liten tro på stor forbedring. Det kommer frem at dette er problemer som vil henge over næringen i lang tid, da det kan se ut som at rømminger skyldes menneskelige feil og at man ikke finner ut av hvordan lusen finner fisken.

Funnene viser at valg av fremtidig produksjonsteknologi er forbundet med risiko knyttet til miljøproblematikk, fiskevelferd, brukervennlighet og arealbehov. Dette ser vi også at ligger til grunn for valg av produksjonsteknologi. På bakgrunn av dette må man forvente og akseptere en fremtid med mye "prøving og feiling". Det kan tolkes som at fremtidens oppdrett vil foregå over hele kystlinjen med offshore konstruksjoner, lukkede merder inni fjordene, tradisjonelle åpne merder, samt en økning av konstruksjoner på land. Det er tydelig at behovet for å ta i bruk nye arealer er et sterkt argument for valg av ny produksjonsteknologi. De forskjellige lokalitetene og utstyret som kreves for disse, innebærer forskjellige risikomomenter og potensielle problemer samtlige. Dataene vi har samlet kan tolkes som at flere oppdrettere og aktører i næringen har tro på lukkede anlegg som den beste løsningen, da risikoen ved offshore-anlegg, eksempelvis dårlig fiskevelferd, ansees som store, og at arealene for landbasert oppdrett mangler.

Det er delte meninger om informantenes tro på andre arter i Norge. Noen mener det vil bli vanskelig med tanke på at laksenæringen er så etablert som den er og at mangel på areal kan være en hindring. Andre legger til grunn uvissheten rundt de biologiske forutsetningene som en stor risikofaktor og at det derfor kan være utfordrende å satse på nye arter. Teknologien var flertallet enige om at var overførbar, men biologi og kamp om arealer virker pr i dag å være de mest sentrale begrensningene.

Man kan se sammenhenger mellom oppdretterne, teorien og deres valg av fremtidig produksjonsteknologi. Funnene kan gi en pekepinn på hva store norske oppdrettere ser etter når de velger fremtidens produksjonsteknologi. Oppdretternes forventninger til fremtiden har en tydelig påvirkning på avgjørelsene deres når det kommer til valg av fremtidig teknologi.

## 7.2 Anbefalinger til videre forskning

Oppgaven tar i hovedsak for seg problemstillingen i et samfunnsøkonomisk perspektiv. Det er mange faktorer som samlet gjør at næringen er der den er i dag. Samtidig påvirker disse faktorene hvordan aktører i næringen ser for seg fremtiden. Derfor har vi vært nødt til å ha et relativt bredt fokus gjennom arbeidet vårt.

- Vi har blant annet funnet ut at det er en skjev fordeling mellom oppdrett av rovfisk og fremstilling av råstoffer som tang og tare, som en trenger for å produsere fôr til fisken. Et forslag til videre forskning er å se nærmere på sammenhengen mellom disse forholdene og slik finne ut om en har ressursene til å nå vekstmålene. Eventuelt hva man kan gjøre for å legge til rette for mer fokus på fôrprodusentene og andre deler av næringen som støtter opp under produksjonen av laks. Disse må også vokse for å kunne betjene økt etterspørsel.
- Miljøspørsmålene bør det også fokuseres mer på. Forskningsrelatert, bør man se nærmere på om mikroplasten faktisk går gjennom systemet til fisken uten å bli liggende og også se på hvordan mindre organismer håndterer dette.
- Det kommer frem at næringen kan bli flinkere til å se mot utlandet på teknologisiden. Det bør derfor undersøkes om utenlandsk teknologi kan hjelpe til med å fremme vekst og finne alternative løsninger.
- Studien viser også at flere har troen på en økning i landbasert oppdrett, dog kommer det frem fra en motpart at Norge ikke har arealene som skal til. Det ville være interessant å finne ut av hvor stort potensialet for landbasert oppdrett er i Norge.

## 7.3 Praktiske implikasjoner

Vår målsetning med forskningen var at kunnskapen skulle skape verdi for både akvakulturens næringskjede og for videre forskning. Oppgaven har potensiale til å gi verdi til flere ledd innenfor akvakulturen i de kritiske årene som kommer. Med tanke på at studien er fremtidsrettet vil den kunne minimere risiko ved beslutningstagning hos flere aktører i næringen. Vi vil derfor belyse noen anbefalinger til næringen som har fremkommet på bakgrunn av studiet.

### 7.3.1 Anbefalinger til akvakulturnæringen

Ut i fra informasjonen som er samlet, lagt frem og diskutert i denne oppgaven, følger det noen anbefalinger til næringen.

**Bedret opplæring knyttet til ny teknologi:** Et forslag er å bedre opplæringen relatert til ny produksjonsteknologi i den hensikt å minske antall rømminger. Rømming har relativt store konsekvenser og om det er noe som kan hjelpe på den statistikken så bør man undersøke dette.

**Utbedringer av allerede eksisterende løsninger:** Basert på dataene kan små forbedringer på spesifikke områder som eksempelvis brukervennlighet, være med på å bidra til mindre risikofylte operasjoner ved håndtering av produksjonsteknologi, som igjen vil kunne minske sannsynligheten for uheldige hendelser som rømming.

**Holdningsendringer knyttet til forsøpling:** Ved opparbeiding og bedring av holdninger, kommer det frem i studien at man kan redusere forsøpling av plastkomponenter og annet avfall, som ved gammel vane slenges fra seg.

**Lære mer fra utlandet:** Et annet interessant punkt er hvorvidt næringen ser nok mot utlandet etter teknologi eller annet som kan brukes direkte eller indirekte for å styrke veksten. Her anbefaler vi at det går mer i dybden på utenlandsk teknologi som direkte eller indirekte kan føre til nyvinninger innenfor næringen.

**Lære og/eller hente inn kompetanse fra oljenæringen:** I studien kommer det frem at enkelte har hentet ressurser fra oljesektoren, og derav ervervet seg store fordeler på innovasjonssiden.

**Være åpen for oppdrett av tang og tare:** Det fremkommer at det er en skjevhet i produksjonen av rovfisk i forhold til planter i sjøen. Om næringen skal vokse slik det er tenkt, er man avhengig av å utjevne denne skjevheten. Tang og tare har eksempelvis et inntjeningspotensial i seg selv, samtidig som det kan brukes i fôrproduksjon.

## Referanseliste

- Aarhus, I, Høy, E, Fredheim, A, Winther, U, (2011) Rapport: Kartlegging av ulike teknologiske løsninger for å møte de miljømessige utfordringene i havbruksnæringen, Tilgjengelig fra: [https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fkd/vedlegg/rapporter/2011/sintef\\_kartlegging\\_ulike\\_teknologiske\\_loesninger2011.pdf](https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fkd/vedlegg/rapporter/2011/sintef_kartlegging_ulike_teknologiske_loesninger2011.pdf) (lest: 18.04.18)
- Almås, K og Ratvik, I. (2017). Sjøkart mot 2050. Rapport. Tilgjengelig fra: <https://www.sintef.no/contentassets/b26c5aed53be4385b4ab770c24761a95/sjokart--endelig-versjon-7.april-2017.pdf> (lest:10.0.18)
- Avset, L. (2017). Hvor farlig er egentlig mikroplast? Forskning.no. Tilgjengelig fra: <https://forskning.no/2017/09/plastforurensning-hva-er-egentlig-greia/produisert-og-finansiert-av/norsk-institutt-for-vannforskning> (lest: 19.03.18)
- Aoyama, Y., Hanson, S. og Murphy, J.T., (2011). Key concepts in economic geography. London: Sage.
- Asche, F og Tveterås, R, (2011). Forskningsrapport. En kunnskapsbasert sjømatnæring, Tilgjengelig fra: <https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/94214/2011-08-Asche%26Tveteras.pdf?sequence=1> (lest: 18.03.18)
- Berge, A. (2017). Dette er verdens 20 største lakseoppdrettere. Ilaks.no.Tilgjengelig fra: <https://ilaks.no/dette-er-verdens-20-storste-lakseoppdrettere/> (lest: 10.01.18)
- Christensen, Thor. (2017). Flere hundre tonn mikroplast rett ut i havet. Tilgjengelig fra: <https://naturvernforbundet.no/marinforsopling/flere-hundre-tonn-mikroplast-rett-ut-i-havet-article37577-3788.html> (lest: 10.03.18)
- Ekanger, A. (2018). Per Sandberg - Situasjonen for villaksen skal bestemme alt jeg foretar meg. Tilgjengelig fra: <https://www.nrk.no/natur/fiskeriministeren-varsler-strengere-krav-til-oppdrettsnaeringen-1.13963068>
- Elkington, J. (1997). Cannibals with forks – Triple bottom line of 21st century business. Stoney Creek, CT: New Society Publishers
- Fagerberg, J. (2005) Innovation: A Guide to the Literature. I: Fagerberg, J. Mowery D. C. & Nelson, R. R. red. The Oxford Handbook of Innovation. New York, Oxford University Press, s. 1-29

- Fiskeridirektoratet. (2017). Vi må også ta vare på leppefisken. Tilgjengelig fra:  
<https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Tema/Fiske-etter-leppefisk/Hvorfor-ta-vare-paa-leppefisken> (lest: 07.03.18)
- Fiskeridirektoratet. (2017). Utviklingstillatelser. Tilgjengelig fra:  
<https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tildeling-og-tillatelser/Saertillatelser/Utviklingstillatelser> (lest: 03.04.18)
- Fiskeridirektoratet. (2017). Tiltak mot rømt oppdrettsfisk. Tilgjengelig fra:  
<https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Drift-og-tilsyn/Roemming/Tiltak-mot-roemt-oppdrettsfisk> (lest: 03.04.18)
- Fiskeridirektoratet, (2018), Rømmingsstatistikk. Tilgjengelig fra:  
<https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Statistikk-akvakultur/Roemningsstatistikk> (lest: 18.03.08)
- Føre, H. Thorvaldsen, T. (2017). Årsaker til rømming av oppdrettslaks og ørret i perioden 2010-2016. Rapport, Sintef. Tilgjengelig fra:  
[http://hindreromming.no/uploads/images/RapportRømming2010\\_2016.pdf](http://hindreromming.no/uploads/images/RapportRømming2010_2016.pdf) (lest:12.04.18)
- G, McCracken. 1988. The long interview. Tilgjengelig fra:  
[https://books.google.no/books?hl=no&lr=&id=3N01cl2gtoMC&oi=fnd&pg=PA5&dq=mccracken+1988+the+long+interview&ots=RBtPdwkZ0t&sig=kfUYqQ6N2ywFsg6JWEfr-F7UT4&redir\\_esc=y#v=onepage&q=mccracken%201988%20the%20long%20interview&f=false](https://books.google.no/books?hl=no&lr=&id=3N01cl2gtoMC&oi=fnd&pg=PA5&dq=mccracken+1988+the+long+interview&ots=RBtPdwkZ0t&sig=kfUYqQ6N2ywFsg6JWEfr-F7UT4&redir_esc=y#v=onepage&q=mccracken%201988%20the%20long%20interview&f=false) (lest: 23.01.18)
- Gundersen, Tore. (2016).Stortingsmelding: Bærekraftige byer og sterke distrikter. Innspill. Tilgjengelig fra: <http://www.byerogdistrikter.no/files/2015/06/Innspill-fra-Finnmark-fylkeskommune.pdf> (lest: 20.11.17)
- Guttormsen, Atle. (2014-2015). Forutsigbar og miljømessig bærekraftig vekst i norsk lakse- og ørretoppdrett. Stortingsmelding. Tilgjengelig fra:  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/6d27616f18af458aa930f4db9492f5e5/no/pdfs/stm201420150016000dddpdfs.pdf> (lest: 20.01.28)

- Havforskningsinstituttet. 2012. Rømt fisk og genetisk påvirkning. Tilgjengelig fra:  
[https://www.hi.no/temasider/akvakultur/romt\\_fisk\\_og\\_genetisk\\_pavirkning/nb-no](https://www.hi.no/temasider/akvakultur/romt_fisk_og_genetisk_pavirkning/nb-no)  
(lest: 03.03.18)
- Henriksen, K. (2016). Oppdrettsteknologi - Norges nye eksportsuksess? Tilgjengelig fra:  
<http://www.fiskerioghavbruk.no/oppdrett/oppdrettsteknologi-norges-nye-eksportsuksess> (lest: 05.04.18)
- Johannesen, A., Christoffersen, L. & Tufte, P. A. (2011). Forskningsmetode for økonomiskadministrative fag. 3 utg. Oslo, Norway: Abstrakt forlag AS.
- Laks.no. Et blick fremover. Tilgjengelig fra: <https://laks.no/lakseeventyret/> (lest: 17.02.18)
- Mattilsynet. 2012. Fiskevelferd. Tilgjengelig fra:  
[https://www.mattilsynet.no/fisk\\_og\\_akvakultur/fiskevelferd/](https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/fiskevelferd/) (lest: 01.03.18)
- NSF. (2003). Norges Standardiseringsforbund. Rapport. NS 9415, Flytende oppdrettsanlegg  
Krav til utforming, dimensjonering, utførelse, installasjon og drift. 1. Utgave.  
Tilgjengelig fra: [www.eftasurv.int/media/esa-docs/physical/4365/data.pdf](http://www.eftasurv.int/media/esa-docs/physical/4365/data.pdf) (lest: 19.01.18)
- Nilsen, A og Sand, A. 2017. Prosjektplan Masteroppgave. Semesteroppgave AOS340
- Nærings- og fiskeridepartementet. 2015. Strategi mot rømming fra akvakultur fra 2015.  
Regjeringen.no. Tilgjengelig fra:  
[https://www.regjeringen.no/contentassets/9dca61fe798145ea89e83b8981bc46cc/w-0017\\_strategi-mot-romming-fra-akvakultur.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/9dca61fe798145ea89e83b8981bc46cc/w-0017_strategi-mot-romming-fra-akvakultur.pdf) (lest: 25.04.18)
- Olafsen, T. (2012). Verdiskapning basert på produktive hav i 2050 Rapport. Tilgjengelig fra:  
[https://www.sintef.no/globalassets/upload/fiskeri\\_og\\_havbruk/publikasjoner/verdiskapning-basert-pa-produktive-hav-i-2050.pdf](https://www.sintef.no/globalassets/upload/fiskeri_og_havbruk/publikasjoner/verdiskapning-basert-pa-produktive-hav-i-2050.pdf) (lest: 10.01.18)
- Oishimaya, S. 2017. Top Fish And Seafood Exporting Countries. Worldatlas.com.  
Tilgjengelig fra: <https://www.worldatlas.com/articles/top-fish-and-seafood-exporting-countries.html> (Lest: 23.04.18)
- Silverman, D. (2014). Interpreting Qualitative Data: SAGE Publications Ltd.
- Skorstad, L. (2015), Masteroppgave. Miljøfyrtårn: en sertifiseringsordning som viser vei?  
Tilgjengelig fra: <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2375261> (lest: 13.02.18)

Sternberg, R. (2009) Innovation. International Encyclopedia of Human Geography, s. 481-490.

Sundell, P. (2017) Torsk (oppdrett). Havforskningsinstituttet. Tilgjengelig fra:

<https://nifes.hi.no/art/torsk-oppdrett/> (lest: 28.04.18)

Trott, Paul (2012) Innovation Management and New Product Development. 5. utg. Essex: Pearson Education ltd

Veterinærinstituttet.2018. Lakselus. Tilgjengelig fra: <https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/lakselus> (lest: 17.04.18)

Wangel, C. 2017. Kyst.no. Det problematiske med lukkede oppdrettsanlegg. Tilgjengelig fra:

<https://www.kyst.no/article/det-problematiske-ved-lukkede-oppdrettsanlegg/> (lest: 02.04.18)

## Vedlegg

### **Intervjuguide**

#### Informasjon om temaet vårt (introduksjon):

*“Hva ser store oppdrettere med konsesjoner i nord etter, når de velger fremtidens produksjonsteknologi for å styrke veksten i sin bedrift og hvorfor?”*

Dette intervjuet er en del av et forskningsprosjekt med mål om å avdekke hva nordnorske oppdrettsbedrifter ser etter når de velger fremtidens merdteknologi. Spørsmålene retter seg mot deg som oppdretter. Spørsmålene skal brukes til å besvare problemstillingen med hensyn på faktorer som miljø, effektivitet, lønnsomhet, sykdom, dødelighet, trygghet og lokalisering.

Vi ønsker også innsikt i hva du tenker om veksten innenfor næringen. Hvor tror du det kommer til å skje størst forandringer de neste 3-10 årene og om mulig et estimat på denne veksten.

Din deltakelse er frivillig, og vi ønsker å gjøre et opptak av dette intervjuet slik at vi på best mulig måte kan få med oss alt som blir sagt. Organisasjoners identitet som blir diskutert under intervjuet, vil bli holdt konfidensielt, hvis ikke annet blir avtalt. Du kan når som helst stoppe intervjuet eller la være å svare på gitte spørsmål, hvis disse på noen som helst måte skulle føles ukomfortable å svare på.

Er du villig til å delta i dette intervjuet og er det ok å ta opptak av intervjuet?

Er det noe som er uklart? Noe du lurer på før vi setter i gang?

#### **Overgangsspørsmål:**

Hva slags førstehåndserfaring har du med oppdrett i Nord-Norge?

Og mer spesifikt hva er dine erfaringer med bruk av merder?



### Nøkkelspørsmål:

- Hva er for deg den viktigste faktoren når en skal gå til anskaffelse ny produksjonsteknologi? Hvorfor?
  - miljø
    - mikroplast
    - rømming
    - lus
    - annen forurensing?
  - effektivitet
  - lønnsomhet
  - trygghet
  - lokasjon
  - sykdom og dødelighet
  
- Hvor ser du for deg at mesteparten av oppdrett foregår i fremtiden? Hvorfor?
  - På land
  - Langt til havs
  - Langs kysten (slik som nå)
  - Andre alternativ?
  
- Hva gjør eventuelt dette med forutsetningene for fremtidens merder?
  - Endring i materiale
  - Lokasjon
  - Flere eller færre miljøutfordringer
  - annet?
  
- Hvordan fungerer innovasjonsprosessen for utviklingen av nye merder og annen teknologi som påvirker miljøet? (Myntet på Aqualine, vrir spørsmålet noe når vi snakker med oppdretterne)
  - Problem definert av kundene?
  - Problem definert av staten/uavhengige forskningsorganer?
  
- Tror du vi vil få se en økning i oppdrett av andre fiskearter i årene fremover? I så fall hvilke?
  - Hva kan vi lære av utviklingen innen lakseoppdrett, som kan overføres til oppdrett av nye arter?

### Oppsummering:

Nevn funn i korte trekk og bekreft funnene opp mot intervjuobjekt

- Er det slik og slik?
- Har vi forstått deg riktig når det gjelder ...?



**Norges miljø- og biovitenskapelige universitet**  
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet  
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003  
NO-1432 Ås  
Norway