



# Digitalisering i oppdrettsnæringen

**Gustav Glomseth og Fredrik Thomassen**

**Veileder: Stein Ivar Steinshamn**

Masterutredning i Økonomisk Styring og Energi, Naturressurser og  
Miljø

NORGES HANDELSHØYSKOLE

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



## Sammendrag

Laksenæringen har lenge slitt med lakselus, sykdommer og svinn, noe som har ført til kostbare behandlinger, redusert produksjon og strenge reguleringer fra myndighetene. Hensikten til denne masterutredningen har vært å analysere mulige effekter oppdrettsnæringen kan få av digitaliseringsinitiativet AquaCloud. AquaCloud er et standardiserings- og kunnskapsdelingsprosjekt basert på oppdrettsnæringens behov for å løse felles problemer med et formål om å legge til rette for bærekraftig vekst.

Utredningen tar utgangspunkt i sjømatklyngen NCE Seafood Innovation Cluster som er initiativtaker til AquaCloud. Klyngen består av flere aktører innen næringen, blant annet oppdrettsselskaper, forskningsinstitusjoner og tjenesteleverandører. Vi har gjennom intervjuer samlet kvalitativ informasjon fra utvalgte selskaper, i tillegg til kvantitativ informasjon fra offentlige databaser. Dette har lagt grunnlaget for en lønnsomhetsanalyse der vi har sett på de potensielle økonomiske effektene av tiltaket. Denne studien har hovedsakelig en induktiv tilnærming og et utforskende design.

Våre funn tilsier AquaCloud har potensiale til å bli et lønnsomt prosjekt. Dagens kostnadsnivå i næringen er så betydelig høyt at selv noen få prosent nedgang vil bety innsparinger på flere hundre millioner kroner. For at AquaCloud skal ha denne effekten er det viktig at datainnsamlingen i næringen standardiseres, at dataen blir tilgjengeliggjort, og at effektive tiltak utvikles som følge av denne kunnskapsdelingen.

## Forord

Denne masterutredningen er gjennomført som en del av vårt masterstudie i Økonomi og Administrasjon ved Norges Handelshøyskole. Oppgaven er skrevet innenfor våre fordypningsområder innen Økonomisk styring og Energi, Naturressurser og Miljø i løpet av perioden august – desember 2020.

Vi vil gjerne rette en stor takk til vår veileder Stein Ivar Steinshamn for gode og raske tilbakemeldinger gjennom hele prosessen.

Videre vil vi takke NCE Seafood og Björgólfur Hávarðsson for idéen til oppgaven og Yuanhao Li for hans konstruktive innspill.

Til slutt vil vi takke våre intervjuobjekter som bidro med utfyllende og lærerike intervjuer. Vi opplevde at det var utfordringer knyttet til COVID-19 som gjorde prosessen mer krevende enn vanlig, og setter dermed ekstra stor pris på at intervjuobjektene våre fant tid til å snakke med oss.

Norges Handelshøyskole  
Bergen, 19. desember 2020

---

Gustav Glomseth

---

Fredrik Thomassen

---

# Innholdsfortegnelse

Sammendrag.....	2
Forord .....	3
Innholdsfortegnelse.....	4
Figurer.....	6
1. Innledning.....	8
1.1 Bakgrunn for utredning.....	8
1.2 Formål, problemstilling og forskningsspørsmål.....	9
1.3 Avgrensinger .....	9
1.4 Struktur .....	10
2. Teori.....	11
2.1 Analyse av investeringsproblemer.....	11
2.1.1 Beskrive problemet og formulere mål.....	12
2.1.2 Identifisere og beskrive investeringsalternativer.....	13
2.1.3 Identifisere nytte- og kostnadsvirkninger .....	13
2.1.4 Tallfeste og verdsette nytte- og kostnadsvirkninger .....	14
2.1.5 Vurdere investeringsalternativenes lønnsomhet .....	14
2.1.6 Gjennomføre følsomhetsanalyse.....	16
2.1.7 Gi en samlet vurdering og anbefaling av investering.....	17
2.2 Eksterne virkninger .....	17
2.3 Bioøkonomisk analyse .....	18
2.3.1 Optimalt slaktetidspunkt for oppdrettslaks.....	18
2.3.2 Rotasjonsproblemet.....	20
3. Metode .....	21
3.1 Studieobjekt: Oppdrettsselskap og interessenter .....	21
3.2 Forskningsdesign.....	22
3.2.1 Tidshorisont .....	22
3.2.2 Teoretisk tilnærming.....	22
3.3 Forskningsmetode .....	23
3.3.1 Innsamling av data .....	23
3.3.2 Kvalitativ innsamling av primærdata .....	24
3.3.3 Utvalg.....	24
3.3.4 Intervjuguide og gjennomføring av intervju .....	24
3.3.5 Kvantitativ innsamling av sekundærdata.....	26

---

3.4	Evaluering av metodologi .....	26
3.5	Etiske hensyn .....	27
4.1	Presentasjon av oppdrettsnæringen .....	28
4.1.1	Historie.....	28
4.2	Laksens fordeler .....	29
4.3	Produksjonskjede.....	30
4.4	Kostnadsstruktur.....	32
4.5	Sykdom og død .....	33
4.6	Statens rolle .....	36
5.	Potensielt tiltak.....	38
5.1	Investeringsproblemet.....	38
5.2	Investeringsalternativet.....	39
5.3	Effekten av tiltaket.....	40
5.4	Konklusjon .....	40
6.	Nytte- og kostnadsvirkninger ved tiltaket.....	41
6.1	Generelle forutsetninger .....	41
6.2	Nullalternativ .....	42
6.2	Betydningen av slaktetidspunkt.....	43
6.4	Nyttevirkninger av å benytte tiltak .....	44
6.5	Kostnadsvirkninger ved tiltaket .....	46
6.6	Konklusjon .....	47
7.	Vurdering av tiltakenes lønnsomhet.....	48
7.1	Innledning .....	48
7.2	Valg av tidsperspektiv .....	48
7.3	Valg av diskonteringsrente .....	49
7.4	Netto nåverdi.....	50
7.5	Kvalitative virkninger .....	50
7.5.1	Resultater av digitalisering i andre næringer .....	51
7.5.2	Standardiseringsproblematikken .....	51
7.5.3	Eierskap av data .....	52
7.6	Konklusjon .....	53
8.	Følsomhetsanalyse .....	55
8.1	Sensitivitetsanalyse.....	55
8.1.1	Diskonteringsrente .....	55
8.1.2	Investeringskostnad.....	56

---

8.1.3 Nyttvirkningene .....	56
8.1.4 Tid .....	56
8.1.7 Oppsummering .....	57
8.2 scenarioanalyse .....	58
8.2.1 Optimistisk scenario.....	58
8.2.2 Pessimistisk scenario .....	59
8.3 Konklusjon .....	59
9. Avslutning .....	60
9.1 Samlet konklusjon.....	60
9.2 Studiens begrensinger .....	61
9.3 Forslag til videre studier .....	61
10. Appendiks .....	62
Kilder .....	62

## Figurer

Figur 1 Investeringsanalyse.....	12
Figur 2 - Formelen for nettonåverdiutregning.....	15
Figur 3 – Produksjon av laks i tonn. ....	28
Figur 4 -Konverteringsrater hos de vanligste proteinkildene. ....	29
Figur 5 - Miljøpåvirkning per kg produsert kjøtt. ....	30
Figur 6 – Steg 1 og 2 av produksjonsprosessen: .....	30
Figure 7 - Steg 3 og 4 av produksjonsprosessen .....	31
Figur 8 – Kostnadsstruktur.....	32
Figur 9 - Lakselusens utviklingsforløp. ....	34
Figure 10 – Svinn.....	42





# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn for utredning

Det har siden 1970-tallet vært en eventyrlig vekst i lakseoppdrettsnæringen (heretter kalt næringen eller oppdrettsnæringen), laks står for hele 93 prosent av all akvakultur og i 2019 hadde slaktet laks fra oppdrett en førstehandsverdi på hele 68,1 milliarder kroner ifølge SSB (2019). Eksport av oppdrettslaks står for hele 2/3 av inntektene til fiskenæringen (Skeie, 2020). Selv om veksten har vært stor for næringen er det også store problemer som holder igjen videre utvikling. Dette er problemer med fiskehelse og høy dødelighet som koster næringen totalt 5,2 milliarder kroner årlig, der spesielt lakselusproblematikken driver kostnadene (Berglihn, 2019). Dette er kostnader som ikke bare er knyttet til selve behandlingen av lakselusen, men også kostnader med forlenget smoltproduksjon og lavere slaktevekt grunnet tidlig utslakting.

Siden lakselus er en av de viktigste helserelevante enkeltfaktorene sett opp mot bærekraft for næringen har det kommet regulering for lakselus. Trafikklyssystemet er en av de viktigste tiltakene næringen har fått for å redusere lakselus. Fiskehelse rapporten (2019), peker på at dette systemet etter hvert bør inkludere tiltak som kan redusere forekomst av sykdommer noe som igjen vil kunne dempe dødeligheten for sektoren og spare de for millioner. For at dette skal være mulig peker rapporten på bedre dataregistreringer og datasamarbeid. Digitalisering gir ikke bare enkeltsekskaper mulighet til å samle inn analysedata fra sitt anlegg, men også muligheten til å dele disse dataene og derved øke verdien av dataene de enkelte sitter på.

Et slikt verktøy er NCE Seafood Innovations pilotprosjekt Aquacloud. Denne plattformen har som formål å hjelpe partene til å kunne forbedre industriens utfordringer med fiskehelse. Denne samarbeidsgruppen har som mål å få ned lakslusinfeksjoner til et bærekraftig nivå og redusere nødvendigheten til medisinsk behandling av laks.

---

## 1.2 Formål, problemstilling og forskningsspørsmål

Etter mange år med eventyrlig vekst, er denne veksten nå begynt å stagnere. Dette kommer som nevnt av lakselus og annen dødelighet. Tiltak mot dette koster næringen store beløp hvert år og påvirker lønnsomheten til næringen. Både de regulerende partene og næringen selv er avhengig av gode data, for at dette skal være mulig må næringen snakke samme informasjonsspråk. Her kommer standardiseringen av data inn.

Det er for selskapene viktig å forstå hvordan en slik digitalisering kan være med å hjelpe bransjen med fiskehelseproblematikken. Vi vil derfor i denne utredningen se på verdien denne digitaliseringen har for næringen og interessenter. Dette gjennom en analyse som ser på lønnsomheten for lakseoppdrett og hvor mye endringer økt standardisering og predikering utgjør for fiskehelsen og hvilke potensielle finansielle konsekvensene dette vil ha. Vi vil altså sette nyttevirkningene opp mot kostnadsvirkningene for å forstå hvilken effekt en slik database kan ha for næringen. På bakgrunn av dette har vi formulert følgende problemstilling:

### **Hva er verdien av et digitaliseringsinitiativ som AquaCloud for oppdrettsbransjen?**

For å kunne besvare denne problemstillingen best mulig har vi spesifisert følgende forskningsspørsmål:

1. Hvilken verdi vil AquaCloud kunne ha for oppdrettsnæringen og samfunnet som helhet?
2. Hvilke premisser må ligge til rette for at AquaCloud skal fungere optimalt?

Spørsmålene vil bli lagt til grunn for fremgangsmåte og besvarelse for hovedproblemmstillingen.

## 1.3 Avgrensinger

Utredningen er begrenset til to oppdrettsselskap, Lerøy og Grieg Seafood, i tillegg til Innovation Cluster og Veterinærinstituttet. De to av oppdrettsselskapene er valgt ettersom de er med i prosjektet AquaCloud. Salmar og Mowi har tidligere vært en del av NCE Seafood, men har nå trukket seg fra prosjektet. Derfor velger vi å ikke ta med de i analysen selv om de var en del av initiativet i starten. Aktørene valgt står for over 15% av produksjonen av oppdrettsfisk i Norge (Mowi, 2019). Noe som innebærer at estimatene og resultatene kommet frem til i utredningen vil kunne generaliseres til å gjelde store deler av oppdrettsnæringen.

Selskapene i utvalget tilhører også samme type bransje og må forholde seg til samme reguleringer. Selskapene er også relativt store og etablerte. På bakgrunn av dette vil estimatene kunne brukes til å forklare mulige effekter for resten av bransjen.

Med utgangspunkt i kvantitative data samlet inn fra SSB og årsregnskap for perioden 2015-2020 og andre kvalitativ informasjon som har kommet frem i intervju, vil utvalget bli vurdert samlet. Ved å evaluere data over en tiårsperiode vil støy kunne utelukkes.

## 1.4 Struktur

Utredningen er inndelt i 9 kapitler. Første kapittel tar for seg bakgrunn og problemstilling. Videre vil kapittel to presentere det teoretiske rammeverket for utredningen, dette omfatter rammevært, teori og litteratur innen analyse knyttet til effekter av digitale tiltak. Selve bransjen og kostnadsdrivere innen fiskehelse. Kapittel tre vil bestå av valg av metode og studieobjekt, i tillegg en kort evaluering av datamaterialet. Kapittel 4 vil presentere bransjen mer detaljert og problemstillingene næringen stor ovenfor vil bli nøyere gjort rede for. Deretter vil vi i kapittel 5 presentere vårt foreslåtte tiltak, AquaCloud. Kapittel 6 tar for seg nytte- og kostnadsvirkningene ved tiltaket, og i kapittel 7 vil vi vurdere tiltakets lønnsomhet. I kapittel 8 ser vi på en følsomhetsanalyse av vår analyse, før vi til slutt i kapittel 9 oppsummerer og konkluderer resultatene fra denne utredningen.

---

## 2. Teori

I dette kapitlet presenteres utredningens teoretiske rammeverk. Teoriene vil bli presentert i detalj, samt bakgrunnen, begrensningene og relevansen for oppgaven.

For å kunne si noe om effektene av digitalisering av oppdrettsnæringen, har vi valgt å ta utgangspunkt i investeringsproblemer. Fundamentet for slike problemer er nettonåverdimetoden og følsomhetsanalyser. Det vil også legges til grunn teori om bioøkonomisk analyse, dette er for å vise problemene med å finne optimalt slaktetidspunkt for bransjen, i tillegg til å se effektene av en eventuell nedgang i dødelighetsrate.

### 2.1 Analyse av investeringsproblemer

Et investeringsproblem er i utgangspunktet et avvik mellom bedriftens eller bransjens observerte og ønskede posisjon. (Bøhren, 1982). En slik analyse av et slikt problem synliggjør alle kostnad- og nytteeffektene av de ulike investeringsalternativene en står ovenfor. Basert på denne analysen danner beslutningstakeren et grunnlag for å kunne vurdere investeringsalternativene.

Analysen i denne utredningen tar for seg en bedriftsøkonomisk analyse. Vi har valgt å bruke Direktoratet for forvaltning og økonomistyrings offisielle veileder for samfunnsøkonomisk analyse som oppsett for oppgaven. Dette er grunnet likhetstrekkene mellom samfunnsøkonomisk analyse og bedriftsøkonomisk analyse. Eneste forskjell er at bedriftsøkonomisk analyse har hovedfokus i bedriftens resultat og fortjeneste, mens målet med en samfunnsøkonomisk analyse er at ressursene maksimerer velferden i samfunnet (Direktoratet for Økonomisk Styring, 2014a). Valget vil være med på å gi oppgaven et naturlig oppsett.

Oppsettet og fremgangsmåten i en slik analyse er forklart gjennom en stegvis tabell gitt i Figur 1. Trinnene vil bli grundig beskrevet under.



Figur 1 Investeringsanalyse (Direktoratet for økonomisk styring, 2014A)

### 2.1.1 Beskrive problemet og formulere mål

En problemanalyse som synliggjør behovet for en investering/endring, er en grunnleggende del av den bedriftsøkonomiske analysen. En slik analyse vil ofte også bli kalt behovsanalyse eller situasjonsanalyse. Det er viktig med en god problemanalyse for å kunne lykkes med å finne effektive måter å løse behovet på. Derfor er det viktig at problembeskrivelsen beskriver dagens situasjon og forklarer hva konsekvensene blir om investeringen ikke blir gjort. Ved å bruke dagens situasjon til å utarbeide et realistisk nullalternativ, vil en senere kunne bruke dette alternativet som et sammenligningsgrunnlag for å indentifisere og beskrive virkningene av tiltakene (Direktoratet for økonomisk styring, 2014b).

Videre utformes mål. Disse skal gi en beskrivelse av en fremtidig tilstand eller et ønsket resultat ved implementering av tiltak. Målene må ta utgangspunkt i de relevante problemene en ønsker å løse og gjenspeile utfordringene bedriften/bransjen står ovenfor. Målene må også være etterprøvbare, slik at en kan måle grad av oppnåelse basert på hvilke tiltak som er gjennomført. (Direktoratet for økonomisk styring, 2014b).

### 2.1.2 Identifisere og beskrive investeringsalternativer

I denne delen av analysen er hovedmålet å beskrive og identifisere investeringsalternativene bedriftene står ovenfor når det kommer til digitalisering i oppdrettsnæringen. Denne fasen kan ses på som den kreative fasen (Bjørnak, 2020). Her er altså spørsmålene: Hva er alternativene og hva tror vi om markedsutviklingen? Dette løsningsforslaget er ofte et kreativitetsproblem der forskning og innovasjon ofte er problemløserne (Bøhren, 1982). Det er også viktig at gjennomføringsevnen til disse alternativene blir vurdert i denne delen av prosessen. Der investeringer med åpenbare begrensninger siles ut og en sitter igjen med gjennomførbare alternativer.

Det å finne de relevante investeringsalternativene er svært viktig. Det hjelper lite å kunne regne på lønnsomhet i investeringsalternativene om de mest lønnsomme alternativene ikke er med i regnestykket (Bøhren, 1982).

### 2.1.3 Identifisere nytte- og kostnadsvirkninger

I dette steget skal vi finne virkningene av tiltaket. De økonomiske virkningene er identifiserbare ved å se på nytte- og kostnadsvirkninger. Virkningene vil være endringer som oppstår relativt til nullalternativet i trinn 1. Disse kan være både positive og negative. Eksempler på dette vil være en nedgang i dødelighet som igjen gir økt lønnsomhet for oppdrettsnæringen. De negative virkningene kan for eksempel være tap av inntekt som følge av investeringsalternativene.

Siden det er endringer relativt til nullalternativet vi skal beskrive innebærer det at kostnader som allerede er investert er sunk cost. Altså at dette er kostnader som allerede er investert og er med i nullalternativet (Direktoratet for Økonomisk Styring, 2014b). Det vil også være viktig å diskontere ned virkningene da de påløper på ulike tidspunkt etter investeringsøyeblikket. Dette vil være nyttig for å kunne se dagens verdi av virkningene.

### 2.1.4 Tallfeste og verdsette nytte- og kostnadsvirkninger

Det å kunne tallfeste og verdsette nytte- og kostnadsvirkningene som er identifisert og beskrevet i de tidligere trinnene er viktig. Dette er for å gjøre virkningene mer synlige og lettere å etterprøve. Virkningene blir tallfestet i passende enhet, for eksempel i kroner og tonn. Nullalternativet vil være grunnlaget for å tallfeste virkningene (Direktoratet for Økonomisk Styring, 2014b).

Som nevnt vil det ved tallfesting av virkninger være muligheter for å bruke forskjellige type data. Utregningen vil være forskjellige når en varierer metode og ulike kilder. I denne oppgaven vil metode og datagrunnlag utdypes i kapittel 3.

Om det foreligger forutsetninger i nytte- og kostnadsalternativene er det viktig å sannsynliggjøre disse anslagene og usikkerheten bak dem (Direktoratet for Økonomisk Styring, 2014b). Blir det benyttet grove estimater, vil det i oppgaven forklares. For å kunne beskrive usikkerheten vil det foretas følsomhetsanalyser og scenarioanalyser.

Virkninger som i oppgaven ikke kan estimeres i kroner, vil bli vurdert kvalitativt. Vurderingen av slike virkninger inngår i den samlede vurderingen av investeringsalternativene sin lønnsomhet. Det å kunne bruke erfaringer og data fra lignende tiltak i andre bransjer vil være nødvendig under slike omstendigheter. Det foreligger ofte en overestimering av nyttevirkningene, mens det underestimeres på kostnadssiden (Direktoratet for Økonomisk Styring, 2014b). I faglitteraturen kalles det «optimism bias».

### 2.1.5 Vurdere investeringsalternativenes lønnsomhet

I denne arbeidsfasen er formålet å vurdere lønnsomheten til de ulike investeringsalternativene. I slike prosjekter vil det være vanlig å utarbeide en kontantstrøm og utarbeide en nettonåverdi for investeringsalternativene.

For å kunne regne ut nettonåverdi for investeringen må de tallfestede nytte- og kostnadsvirkningene føres inn i en kontantstrøm. Det vil være nødvendig å kjenne til forventet besparelse eller inntekt for investeringen og dens tidsløp. Videre vil kostnadene ved investeringsstart være vesentlige i tillegg til mulige reinvesterings- eller servicekostnader

gjennom analyseperioden. Siden perioden vi foretar en analyse ofte er over et lengre tidsrom vil det være nødvendig å inkludere en følsomhetsanalyse for å kunne forklare usikkerheten for investeringen (Bjørnak, 2020). Denne type analyse vil bli forklart i eget delkapittel senere.

### **Nettonåverdimetoden**

Nettonåverdimetoden gjør det mulig å sammenligne og summere investeringsalternativenes virkninger selv om de oppstår i ulike år. Det er verdien en investering oppnår på tidspunkt null, fremfor å investere pengene i annet der avkastningen er den samme som diskonteringsrenten (Bøhren og Gjærum, 2009).

Metoden tar for seg de årlige nytte- og kostnadsvirkningene og regner den om til en nåverdi. Denne nåverdien er kroneverdien av de samlede nytte- og kostnadsvirkningene som kommer frem i løpet av analyseperioden. Alle de prisgitte virkningene er med i denne beregningen, noe som gjør det til nytteeffekten av alle nytte- og kostnadsvirkningene (Finansdepartement, 2014).

$$NPV = -I_0 + \sum_{n=0}^T \frac{C_n}{(1+r)^n}$$

Figur 2 - Formelen for nettonåverdiutregning (Bøhren og Gjærum, 2009).

Formelen som vist over gir oss  $-I_0$  som er investeringen på tidspunkt 0, og der  $C_n$  er overskuddet til prosjektet i år  $n$ ,  $r$  er diskonteringsrenten og  $T$  er antall år prosjektet varer (Finansdepartement, 2014).

Nettonåverdimetoden er en oversiktlig metode som tar med fremtidige betalinger og inntekter med på en oversiktlig måte. Tidselementet er også inkludert, grunnet at investeringer alternativt kan gjøres andre plasser og gi avkastning. Noe som resulterer i at én krone i dag er mer verdt enn én krone i fremtiden (Direktoratet for Økonomisk Styring, 2014b).

Kapitalkostnadene i denne utregningen vil belastet investeringsalternativene fordelt med en diskonteringsrente som tilsvarer det å binde opp midler fremfor å investere alternativt. Komponentene i disse kostnadene er:

- Risikokostnad

Risikokostnaden tar hensyn til usikkerheten ved at en investor ikke vet hva investeringens fremtidige inntekt eller besparelse blir. Høyere usikkerhet gir høyere risikotillegg i beregningen.



- Tidskostnad

Tidskostnaden inneholder en inflasjonskostnad i tillegg til en markedsrente. Markedsrenten representerer den alternative kostnaden som oppstår med å låse pengene sine.

Tiltak med positiv netto nåverdi anses å være bedriftsøkonomisk lønnsom, og prosjektet bør derfor gjennomføres. Om nettonåverdi er negativ vil prosjektet ikke være attraktivt ettersom det er mer lønnsomt å investere i markedet. Altså er investeringen attraktiv dersom nettoavkastningen er høyere enn diskonteringsrenten, noe som gjør diskonteringsrenten til et minstekrav for internrenten på prosjektet (Bøhren & Gjærum, 2009).

### 2.1.6 Gjennomføre følsomhetsanalyse

I denne delen av arbeidsfasen er formålet å synliggjøre usikkerheten med hvert investeringsalternativ, deretter vise hvordan en bør håndtere usikkerheten. Hensikten med en slik følsomhetsanalyse er å se hvor følsom eller robust lønnsomheten til de ulike investeringsalternativene er for endringer i forutsetningene. En slik følsomhetsanalyse består ofte av sensitivitetsanalyser og scenarionalyser (Direktoratet for Økonomisk Styring, 2014b). Før analysen beskrives kort alle relevante risikofaktorer, faktorene er det en bygger videre analyse på. En slik følsomhetsanalyse regner ut kritisk verdi for variablene som inngår i kontantstrømmen.

#### *Sensitivitetsanalyse*

En sensitivitetsanalyse er en metode for å kunne måle effekten av usikkerhet i en parameter om gangen. Formålet med en slik analyse er å se hvor sensitivt investeringen er for endringer i økonomiske forutsetninger. Beslutningstaker ser da etter hvor stor endringen blir i nettonåverdi ved å endre forutsetningene for kontantstrømmen, dette vil være avgjørende for hvor sensitivt investeringen er (Bøhren & Gjærum, 2009).

Sensitivitetsanalyse starter med en kontantstrøm og nåverdi gitt at de ulike basisforutsetningene. Deretter endrer vi én og én av de usikre variablene, og analyserer hvordan dette påvirker nåverdien til investeringen. Et eksempel her vil være hvor mye økning i

---

dødelighet påvirker inntjeningen til oppdrettere. Denne effekten på kontantstrømmen vil kunne være positiv eller negativ, nedgang i dødelighet øker inntjening og økning vil redusere inntjeningen. Vi får da ulike mulige nåverdier, og spredningen av disse vil vise hvor sensitivt prosjektet er (Bøhren & Gjørum, 2009).

### *Scenarioanalyse*

I en sensitivitetsanalyse endres bare usikkerhetsfaktorene én av gangen. Dette er en svakhet som scenarioanalyse veier opp for ved å endre flere av usikkerhetsfaktorene samtidig. Da får vi et «worst case» scenario og et «best case» scenario, i tillegg til det forventede scenarioet. Dette gjør at vi får med oss større deler av usikkerhetsbilde (Direktoratet for Økonomisk Styring, 2014b).

#### 2.1.7 Gi en samlet vurdering og anbefaling av investering

På slutten av analysen vil en samlet vurdering av resultatene fra disse arbeidsfasene bli presentert. Formålet er å gi beslutningstaker en oversiktlig og velbegrunnet anbefaling av investeringen. Denne anbefalingen er basert på nettonåverdiberegningen, kvalitative vurderingen og usikkerheten ved investeringen (Direktoratet for økonomisk styring, 2014b).

## 2.2 Eksterne virkninger

Eksterne virkninger er når en konsument eller handlingene til en bedrift/individ påvirker andre individers/bedrifters nytte. Dette kommer ofte i form av biprodukt fra produsenters eget forbruk eller egen produksjon tilfører andre en negativ eller positiv effekt. Eksterne virkninger kommer ofte av manglende eierrett og fri tilgang for allmenheten, eksempelvis som for oppdrettsnæringen er havet.

Negative eksternaliteter kan for oppdrettsnæringen være forurensing ved lusebehandling, avføring fra fisk og matavfall som potensielt påvirker fjordene negativt. Andre ting er selve lakselusen som ved rømning kan påvirke villaksbestanden og eventuelt andre oppdrettere negativt. Positive eksternaliteter kan være oppdretternes teknologiutvikling som gir nytte til næringen i sin helhet.

Slike ringvirkninger forekommer da individene/bedriftene ikke velger det nivået av goder som er samfunnsøkonomisk optimalt, noe som gjør at vi får et effektivitetstap. Ved positive eksternaliteter vil ikke bedriften/individet bli kompensert, og derav produsere mindre enn det som er samfunnsøkonomisk optimalt. På lik linje som at ved negative eksternaliteter produserer bedriftene mer enn hva som er samfunnsøkonomisk optimalt, dette fordi de ikke trenger å betale for de negative virkningene de påfører andre. Avgifter og subsidier kan korrigere disse eksternalitetene ved å sette en pris på virkningene. Dette gjør at bedrifter/individer tar for seg kostnadene eller gevinstene de påfører andre med sitt konsum eller produksjon (Regjeringen, 2019).

## 2.3 Bioøkonomisk analyse

En viktig del av oppdrett er å finne en optimal produksjonsplan. Denne planen er en vurdering av slakte- og utsettetidspunkter for laksen. Suksessfaktorene for en slik plan er til hvilken tid oppdretterne skal sette ut smolt i sjøen, hvor mye og når en mater laksen, hvilket fôr laksen får, og til slutt hvilket slaktetidspunkt en velger. En mulig måte å analysere optimalt slaktetidspunkt problemet, er ved å se på det som et rotasjonsproblem. Rotasjonsproblemet kommer av Martin Faustmann, og ble brukt for å bestemme optimal rotasjonstid i skogsbruksindustrien. Den er i ettertid blitt tilpasset oppdrettsbransjen. Modellen presentert er en enkel modell for optimalt slaktetidspunkt utviklet av Trond Bjørndal og Frank Asche (Asche & Bjørndal, 2011).

### 2.3.1 Optimalt slaktetidspunkt for oppdrettslaks

Modellen er en tilnærming til rotasjonsproblemet der en prøver å maksimere nettonåverdien av investeringen ved å bestemme optimalt slaktetidspunktet (Asche & Bjørndal, 2011). Ved å utsette slaktetidspunktet til når en ikke lenger finner det lønnsomt, vil en kunne maksimere inntjeningen. I modellen er laksens verdi altså en funksjon av tid. Optimalt slaktetidspunkt er styrt av både biologi og offentlig regulering. De biologiske begrensingene er laksebestandsdynamikken, det er en limitering på hvor fort en laks vokser, selv om vi kontrollerer fôringen. Det andre er utsetningstidspunkt av smolt. De regulatoriske begrensingene er som nevnt biomasse, separasjonsplikt, altså at ulike generasjoner ikke kan være i samme anlegg, og brakklegging, det at etter en generasjon med laks er slaktet må anlegget stå brakk i minst to måneder.

Denne modellen ser i utgangspunktet bare på en engangsinvestering. Antall smolt satt ut er i modellen gitt, med det blir biomassen i merden ved tiden ( $t$ );

$$B(t) = w(t)N(t)$$

Der antall fisk er gitt ved  $N(t)$  og fiskens vekt ved tid  $t$  er  $w(t)$ , altså  $w'(t)$  representerer fiskens vekst;

$$w'(t) = g(w(t), N(t), F(t))$$

Fiskens vekst er definert som  $w(t)$  og veksten er hvordan denne utvikler seg over tid, tetthet av fisk ( $N(t) =$  antall fisk), og til slutt mengde fôr. Antall fisk i merden er gitt ved Beverton- Holt type modell for enkel årsklasse som gir;

$$N(t) = Re^{-Mt}$$

Der  $R$  er antall smolt satt ut i merden og  $M$  er øyeblikkelig dødelighetsrate, i modellen er  $M$  antatt å være konstant for enkelhetsskyld. Dette gir oss en biomassefunksjon ved tiden  $t$ ;

$$B(t) = Re^{-Mt}w(t)$$

Videre tar modellen høyde for det økonomiske, der  $P(w)$  gir prisen som avhenger av fiskens størrelse. Noe som gjør det mulig å regne ut verdien av fisken i merden ved  $V(t) = p(w(t)) * B(t)$ . I tillegg tas en konstant kostnad med slakt med  $C_k$ . Dette gir en profittfunksjon gitt ved;

$$\begin{aligned} \pi(T) &= e^{-\delta T} [p(w(T)) - C_k] \overbrace{Re^{-MT} w(T)}^{B(T)} - PVF(T) \\ &= e^{-\delta T} V(T) - PVF(T) \end{aligned}$$

Der målet er å maksimere  $\pi(T)$ , ved å bestemme slaktetiden  $T$ .  $PVF(T)$  presenterer verdien av fôrkostnaden ved tidspunkt  $T$ . Diskonteringsrenten  $\delta$ , gir oss en alternativ kostnad til kapitalen for kapitalen. Til slutt er  $V(T)$  verdien av fiskens netto av slaktekostnader på tidspunkt  $T$ . Noe som gir en førstehåndsbetingelse på:

$$\pi'(T) = -\delta e^{-\delta T} V(T) + e^{-\delta T} V'(T) - PVF'(T) := 0$$

Vi kan se at

$$V'(T) = Re^{-Mt} w(t) \left\{ p'(w) w'(T) + [p(w) - C_k] \left[ \frac{w'(T)}{w(T)} - M \right] \right\}$$

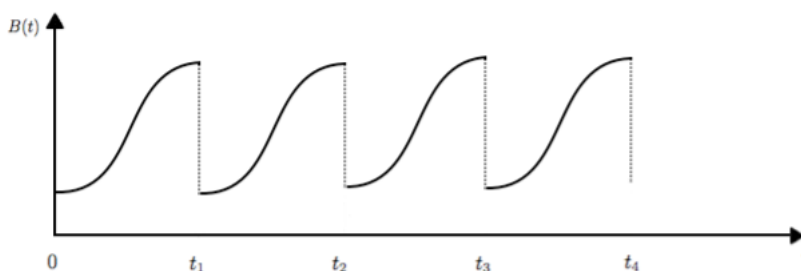
Og at

$$PVF'(t) = e^{-\delta t} C_f F(t) Re^{-Mt}$$

Dette viser at optimum balanserer marginal verdien av det å utsette, med marginalkostnaden av å utsette slakting. Altså nåverdien av profitten går ned grunnet diskontering  $- \delta e^{-\delta T} V(T)$ , mens kostnaden av det å føre fisken øker:  $-PVF'(T)$ . Mens verdien profitten ved utslakting også endres positivt. Dette ved at fisken blir større og selges til en høyere pris  $p'(w) w'(T)$ .

### 2.3.2 Rotasjonsproblemet

Oppdrettsbransjens produksjonsplanlegging kan ses på som et rotasjonsproblem. Det er ikke slik at en kan se på optimalt slaktetidspunkt for ett utsett av smolt. Dette grunnet at oppdretter frigjør kapasitet ved slakting, og dermed åpne for at ny produksjon kan starte. Ved at marginalverdien til fisken i merden minker når vekstraten avtar, vil en da kunne starte ny produksjonssyklus med ny fisk som vokser raskere. Problemet kan forklares som en serie investeringer med eksponentiell vekst i starten og avtakende mot slutten. Når oppdretteren tar hensyn til flere produksjonssykluser vil han kunne øke verdien på totalmassen ved å ha et tidligere slaktetidspunkt, og dermed bytte ut eldre fisk med lavere vekstrate med ny fisk med høyere vekstrate (Asche & Bjørndal, 2011). Figur 2.3 illustrerer rotasjonsproblemet. Den viser at biomassen i sjøen øker frem til slaktetidspunktet, etter slakt starter produksjonssyklusen på nytt.



Figur 1 Rotasjonsproblemet (Asche & Bjørndal, 2011).

Digitalisering vil kunne gi oppdrettere en større frihet til å maksimere verdien til biomassen ved å få ned dødelighet eller predikere lakselus, eller ved å gi raskere rapportering og dermed hyppigere produksjonssykluser.

### 3. Metode

Metodekapittelet er en plan for hvordan vi vil gå frem for å nå målet (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2012). I kapittelet vil vi forklare hvilke prosedyrer og teknikker som er brukt til å hente inn og analysere data. For at resultatet skal være reelt vil vi se på hvor troverdig og pålitelig resultatet er. Innledningsvis i kapittelet vil det gjennomgås hvilke oppdrettsselskap/selskap vi har valgt ut. Videre presenteres forskningsdesignet og metoden benytter i utredningen. Deretter vil det utdypes hvilken datainnsamlingsmetode vi har benyttet oss av samt analyse av datamaterialet. Til slutt vil vi se på de etiske problemstillingene vi har drøftet over ved denne oppgaven.

#### 3.1 Studieobjekt: Oppdrettsselskap og interessenter

For å kunne studere fiskehelse har vi hatt kontakt med NCE Innovation Cluster Center som driver samarbeidsprosjektet AquaCloud. De samarbeider med oppdrettsselskap som Lerøy, Grieg Seafood, Bremnes Seashore samt diverse offentlige organer.

## 3.2 Forskningsdesign

Forskningsdesign vil være den planen vi legger frem for å kunne svare på problemstillingen og oppnå studiens formål (Johannessen, Christoffersen, & Tufte, 2011). Designvalget kommer av problemstillingen og må derfor tilpasses deretter.

### 3.2.1 Tidshorisont

Studien er gjennomført som en longitudinell studie, altså en studie som foregår over en periode. For å kunne se effekter av digitalisering i fiskens helse og dødelighet, i tillegg til å se variasjoner i kostnader, vil det ikke gi tilstrekkelig innsikt i endringer og utvikling om en bare foretar en tverrsnittstudie. En studie over tid vil naturligvis kunne minimere tilfeldig støy i datasettet, i tillegg til enkeltårs positive og negative hendelser for investeringer og dødelighet. En longitudinell studie gir også muligheter for flere observasjoner vil styrke analysen.

Tidshorizonten for utredningen er fra 2017 til 2025. En tiårsperiode er det som er anbefalt for å kunne utelukke tilfeldig støy og samtidig oppdage variasjoner (Richard, Devinney, Yip & Johnson, 2009). Kvantitative data for oppgaven som er lagt til grunn for analysen er fra årsregnskaper og data fra offentlige institusjoner. Mangel på historisk informasjon om kostnader vil svekke studiens resultat da oppdrettsbransjen alltid er i utvikling. I tillegg vil det være store variasjoner i digitaliseringskostnader i pilotprosjekter slik som AquaCloud.

### 3.2.2 Teoretisk tilnærming

For å kunne komme frem til et hensiktsmessig forskningsdesign skiller litteraturen mellom en induktiv, deduktiv og abduktiv tilnærming (Jacobsen, 2000). Tilnærmingen trenger ikke å være ensformig brukt. Ofte er det en kombinasjon av tilnærminger, men det vil stort sett være én tilnærming som dominerer i en utredning. Ved valg av forskningstilnærming bør det tas hensyn til i hvilken grad tilnærmingen muliggjør en god besvarelse av problemstilling.

Denne utredningen vil hovedsakelig ha en induktiv forskningstilnærming, dette er grunnet mangel på bransjespesifikk teori og empiri. Dette gjør at vi ser muligheter for å kunne finne verdi utenfor teoretiske rammeverk som er like relevant for effekten av digitalisering.

Ettersom at oppdrettsnæringen er relativt ny bransje i Norge og er i stor vekst vil vi ved hjelp

---

av en induktiv tilnærming kunne avdekke bransjespesifikke faktorer for effekter. Dette er gjort ved å samle inn data fra de ulike selskapene og vi mener at det vil være tilstrekkelig for å kunne danne oss et grunnlag for hypoteser og analyse. Det vil også tas i bruk deduktiv tilnærming når vi ligger teori til grunn for å beregne nettonåverdier og følsomhetsanalyser.

### 3.3 Forskningsmetode

Forskningsmetode er hvordan data skal registreres og analyseres. Litteraturen skiller mellom to ulike vitenskapelige metoder; kvalitativ og kvantitativ. Kvantitativ metode behandler data som målbare enheter, eksempelvis inntjening og kostnader. Mens kvalitativ metode tar for seg data som ikke kan tallfestes, som meninger, erfaringer og opplevelser (Dalland, 2007). Noe som gjør det mulig å kunne gå i dybden for å se effekter vanskelig å tallfeste.

I utredningen vil kvalitativ metode bli brukt for å kunne innhente effekter av digitalisering som er vanskelige å tallfeste eller som ikke er mulig å realisere på dette tidspunktet. Disse dataene er samlet inn gjennom intervjuer med oppdrettsselskapene og andre aktører i næringen. Kvantitativ metode blir oppgaven brukt til å innhente og tallfeste kostnader og inntjening/besparelser. Dette gjennom regnskap og intervjuer med oppdrettere og samarbeidspartnere. Valg av metode samsvarer godt med det eksplorative forskningsdesignet oppgaven har. Det gjør det også mulig for oss å kunne svare på en åpen problemstilling ved å hente inn data fra meninger, erfaringer og opplevelser.

#### 3.3.1 Innsamling av data

I prosessen med å innhente data er det viktig å kunne skille mellom datagrunnlaget. Teorien skiller data basert på to grupper; primærdata og sekundærdata. Primærdata er informasjon hentet inn direkte fra forskningsobjektet for å besvare spesifikke forskningsspørsmål (Jacobsen, 2000). Sekundærdata er på en annen side eksisterende data samlet inn av andre, ofte til et annet formål.

I studien benytter vi både primær- og sekundærdata. Det eksplorative designet til oppgaven baseres på bruk av primærdata samlet inn fra intervjuer. Vi har også benyttet sekundærdata for



å kunne avdekke kostnader fra regnskap og lignende, altså data fra bransjeveiledere og prislister.

### 3.3.2 Kvalitativ innsamling av primærdata

I utredningen valgte vi å benytte semikonstruerte intervju som hoveddel i datagrunnlaget. Dette ettersom muligheten det gir oss til å være fleksible i gjennomføringen (Noor, 2008). Hensikten med dette er at oppgaven har et eksplorativt design, og vi vil å få en innsikt i hvilke effekter digitaliseringsprosjekter kan ha for oppdrettsnæringen. Dette selv om ikke effektene enda er realisert. Videre gir semikonstruerte intervju oss mulighet å velge rekkefølge på spørsmål ut av kontekst, slik at vi til enhver tid kunne åpne opp for at temaet kunne endres fortløpende basert på svar. Til slutt lot denne typen intervju oss til å komme med oppfølgingsspørsmål der vi ønsket mer utdypende svar eller forklaringer (Saunders et al., 2016).

### 3.3.3 Utvalg

Utvalg av intervjuobjekt har stor betydning for analyse og mulighet til å svare på problemstillingen, det er derfor viktig å ha en gjennomtenkt plan for hvem man ønsker å intervju (Johannessen, et al., 2011). Vi kom derfor frem etter samtaler med veileder til at vi kunne kontakte AquaCloud som kunne bidra med innsikt til vår utredning. Som nevnt er AquaCloud et digitaliseringsinitiativ fra store aktører i næringen. I utgangspunktet ønsket vi å intervju store deler av samarbeidspartnerene i dette initiativet, men grunnet COVID-19, har det vært vanskelig å komme i kontakt med selskaper. Vi endte opp med å få kontakt med et representativt utvalg fra de ulike innsatspartnerne, slik at vi kunne få en innsikt i hvilke mulige effekter slike initiativ kan ha for næringen fremover. I tillegg var vi i kontakt med en ekspert på standardisering og en representant fra veterinærinstituttet for å få bedre innsikt i deres respektive fagområder.

### 3.3.4 Intervjuguide og gjennomføring av intervju

Intervjuguide er en mal på fremgangsmåte i intervjuer der forhåndsbestemte temaer og spørsmål gjennomgås. Temaene og spørsmålene innenfor disse har en logisk rekkefølge, og vil gi innsikt til å kunne svare på oppgavens problemstilling (Johannessen, et al., 2011).

---

Rammeverket til oppgaven beskrevet i teoridelen har vært sentralt i datainnsamlingen. Denne har lagt føring for rekkefølgen og utformingen av intervjuguiden vi har brukt. Denne ligger vedlagt i appendikset som vedlegg 1. For at det ikke skulle være uklare elementer eller spørsmål i intervjuet ble det gjennomført pilottester av intervjuguiden. Dette var for at spørsmålsformulering ikke skulle legge føringer eller forventninger hos informantene. Før intervjuene tilegnet vi oss bransjekunnskap for å kunne få innsikt i hvilke spørsmål vi trengte svar på for problemstillingen.

Vi sendte e-post til intervjuobjektene fra utvalget vårt for å avtale et intervju på et senere tidspunkt. I e-posten forklarte vi kort om oss selv, om tematikken i oppgaven og hva vi lurte på. Responsen fra selskapene har ikke vært særlig god. Vi mistenker at COVID-19 har vært delaktig i mangelen på respons da det har vært en unormal hverdag for de fleste, med hjemmekontor og usikre tider. De intervjuobjektene som responderte har vært med på å gi god innsikt til besvarelse av problemstilling.

Intervjuene ble gjennomført over teams eller zoom ettersom COVID-19 førte til restriksjoner for møter ansikt-til-ansikt. Situasjonen førte til at deltakerne i intervjuet har sittet hjemme hos seg selv, så alle partene har vært hver for seg under intervjuet, og det har derfor vært viktig å avklare rollene våres under intervjuet. Samtlige intervjuer startet med en kort introduksjon av oss selv og oppgaven, i tillegg til introduksjon av samtykkeskjema. Deretter hadde én hovedansvaret for å lede intervjuet og stille spørsmål, mens den andre noterte svar og bidro med oppfølgingsspørsmål. Under intervjuet ble det tatt opp lydopptak. Dette var intervjuobjektene klar over og vi fikk samtykke fra alle. Ved å sammenligne svar fra intervjuobjektene har vi fått et grunnlag for å kunne si noe om mulige effekter digitalisering vil ha for oppdrettsbransjen.

### 3.3.5 Kvantitativ innsamling av sekundærdata

Utredningens problemstilling er av økonomisk karakter og søker derfor å forklare effekter av investeringstiltak i oppdrettsnæringen. Det har derfor vært nødvendig å innhente kvantitativ informasjon om bransjen, spesielt med hensyn på utvalget. Informasjonen er hentet fra blant annet proff.no som viser regnskap fra de forskjellige bedriftene i utvalget. Samt SSB og selskapenes egne nettsider der vi fant årsrapporter og mer omfattende selskapsinformasjon. I tillegg til data fra Veterinærinstituttet, som har fiskehelse rapporten, har vi også konsultert de angående data rundt fiskehelse. Dette for å forstå bransjen bedre og kunne si noe om hvordan digitalisering kan hjelpe forskning.

## 3.4 Evaluering av metodologi

En viktig del av utredningen er at forskningen skal ha høy kvalitet. Dette gjøres ved å evaluere datamateriale med hensyn til validitet og reliabilitet. I oppgaven har vi identifisert problemer opp mot disse og tiltak er iverksatt for å redusere problemene. Det er selvsagt flere ulike kvalitetskriterier denne utredningen kan vurderes etter, men vi vektlegger de mest kritiske for oppgaven.

For å kunne sikre at utredningens datamateriale er pålitelig, og sikre at det er relevant for hva denne utredningen vil undersøke, har fokuset som nevnt vært på å ha åpne spørsmål til intervjuobjektene, samt spørre oppfølgingsspørsmål om noe var uklart. Med dette har vi prøvd å sikre en høy grad av intern validitet. Videre har vi forsøkt å tilegne oss kunnskap om tematikken før vi gjennomførte intervjuene, og på den måten kunne vurdere om intervjuobjektet hadde ønske om å formidle korrekt. Det som er viktig å påpeke er at vi kunne sendt intervjuobjektene transkribert materiale og på den måten sikret datamaterialet bedre, men informantene ville bare ha tilsendt siteringer. Dette er en svakhet i oppgaven, noe som vi erkjenner.

En problemstilling som ofte dukker opp når en innhenter kvantitative data gjennom intervjuer er at det blir vanskelig å kontrollere om informasjonen som gis er korrekt, dette reduserer reliabiliteten til utredningen. I tillegg har intervjuobjektene egeninteresser som kan føre til at de ønsker fremstille data feil eller utelate viktig informasjon. Da det i oppgaven har blitt spurt

om kostnadstall som kan være konkurranseutsatte, vil det være en risiko at informanten oppgir estimater som ikke samsvarer med virkeligheten. For å kunne minimere denne risikoen informerte vi intervjuobjektene om at konkurransesensitive tall ville bli anonymisert. Likevel var det ingen av intervjuobjektene våre som var villige til å dele kvantitative tall med oss.

### 3.5 Etske hensyn

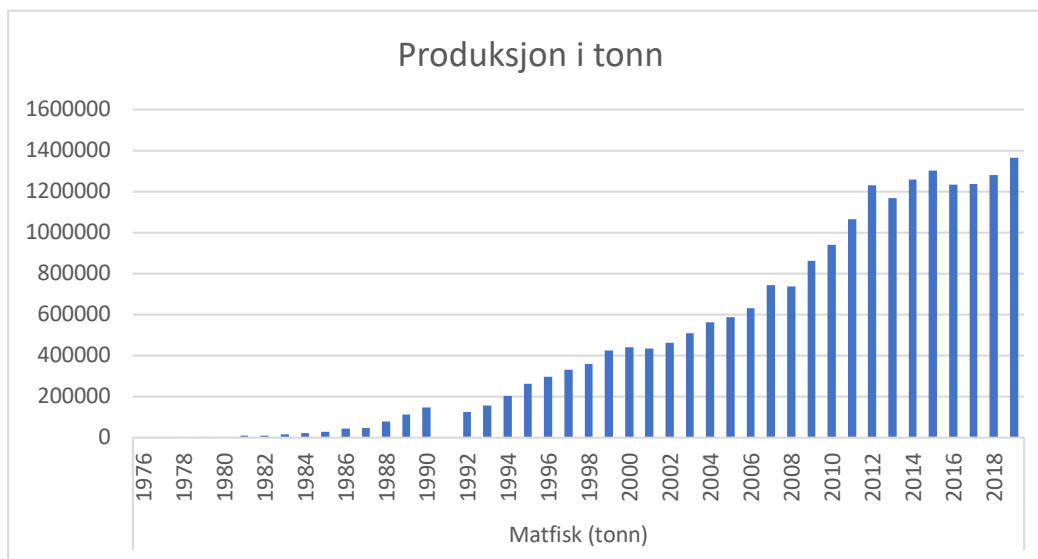
Ved gjennomføring av slike studier og når en samler inn informasjon fra personer vil det være etiske retningslinjer en må forholde seg til. Derfor har vi i intervjuprosessen vært tydelige på informasjon gitt og formålet med denne studien, i tillegg til å innhente samtykke fra alle respondentene. Utredningens innsamling av data er også godkjent av Norsk Senter for Forskningsdata (NSD), så det har vært et hovedfokus på trygg lagring av datamateriale og at lydopptak er blitt slettet etter transkripsjon.

## 4.1 Presentasjon av oppdrettsnæringen

### 4.1.1 Historie

Oppdrettsnæringen har gått fra å være en tilleggsinntekt for kystbønder til å bli en av Norges viktigste eksportnæringer. De første pionerene startet å eksperimentere med havbruk allerede på 1950-tallet, og på tidlig 1970-tall kom gjennombruddet. Brødrene Ove og Sivert Grøndtvedt har fått æren for å etablere verdens første moderne oppdrettsanlegg da de satte ut 20 000 smolt i en åttekantet merde på Hitra i 1970. (Berge, 2014)

Produksjonsvolumet var beskjedent frem til det tok av på 90-tallet. I 1990 var produksjonsvolumet på 146 000 tonn, før det vokste til henholdsvis 439 000 og 1 232 000 tonn i 2000 og 2010. i 2019 var produksjonsvolumet på rekordhøye 1 364 000 tonn. (SSB)



Figur 3 – Produksjon av laks i tonn. Hentet fra <https://www.ssb.no/fiskeoppdrett>

Etter 2012 har veksten i produksjonen flatet ut. Næringen har ikke klart å bekjempe problemene knyttet til laksehelse, som for eksempel lakselus, sykdommer og dødelige alger. Myndighetene vil ikke tillate å øke maksimal produksjonsmengde før næringen har funnet effektive metoder for å håndtere disse, og det er derfor essensielt at næringen utvikler seg i riktig retning for å utnytte potensialet som er i næringen.

## 4.2 Laksens fordeler

Laksen har blitt den foretrukne arten i oppdrett på grunn av mange faktorer. For det første er det en god kilde til blant annet protein, omega 3 og vitamin A og D. Helsemyndighetene anbefaler å spise fet fisk to til tre ganger i uken, og laks er da forbrukernes favoritt. (Helsedirektoratet, 2016)

Produksjonsmessig er det en kjempestor fordel at laksen har en lav fôr-konverteringsrate på 1,3. Det vil si at det trengs 1,3 kg fôr for å lage en 1 kg laks. Til sammenligning har storfe, svin og kylling konverteringsrater på henholdsvis 8, 3,9 og 1,9.

	<b>Laks</b>	<b>Kylling</b>	<b>Svin</b>	<b>Storfe</b>
Protein-opptakelse	28%	37%	21%	13%
Kalori-opptakelse	25%	27%	16%	7%
Andel spiselig kjøtt	73%	74%	73%	57%
Fôr-konverteringsrate	1,3	1,9	3,9	8,0
Spiselig kjøtt per 100kg fôr	56kg	39kg	19kg	7kg

Figur 4 -Konverteringsrater hos de vanligste proteinkildene.  
Kilde: Mowi Salmon Farming Industry Handbook

På samme måte er laksen relativt sett mer klimavennlig enn andre proteinkilder. Det totale karbonfotavtrykket er på 7,9kg CO<sub>2</sub> per kg spiselig kjøtt. Til sammenligning har storfe, svin og kylling henholdsvis 39kg, 12,2kg og 6,2kg.

Selv om lakseoppdrett foregår i vann er det totale vannforbruket også relativt svært lavt. Det kreves 2000 liter ferskvann for å produsere 1 kg med spiselig kjøtt, noe som er betydelig lavere enn de andre proteinkildene. 15400, 6000, 4300,

	Laks	Kylling	Svin	Storfe
Antall kg karbonutslipp per spiselig kg kjøtt	7,9 kg	6,2kg	12,2 kg	39,0kg
Vannforbruk per kg spiselig kjøtt	2000 liter	4300 liter	6000 liter	15400 liter

Figur 5 - Miljøpåvirkning per kg produsert kjøtt.

Kilde: Mowi Salmon Farming Industry Handbook

Fra et kommersielt synspunkt er laksen å foretrekke grunnet den høye prisen. Prisen er relativt betydelig høyere enn hos de andre proteinkildene, og har holdt seg på et stabilt høyt nivå det siste tiåret.

### 4.3 Produksjonskjede

Lakseoppdrettssyklusen tar omtrent 3 år fra rognen blir befruktet til laksen blir slaktet. De første 10-16 månedene foregår i kontrollerte omstendigheter i ferskvann på land, før laksen tilbringer de siste 12-24 månedene i merder i havet.



Figur 6 – De første stegene av produksjonsprosessen

Kilde: Mowi Salmon Farming Industry Handbook

Prosessen starter med at rogn og melke høstes fra kjønnsmoden laks. Deretter blandes dette slik at rognen blir befruktet. Den befruktede rognen oppbevares i spesielle beholdere, som vist på (1). I beholderne er det mørkt, maks 8 grader og det renner konstant ferskt vann over rognen. Tidspunktet for klekking er avhengig av temperatur, og tidspunktet anslås derfor i døgngrader,

altså grader multiplisert med døgn. Normalt tar det omtrent 60 døgn, eller ca. 500 døgngrader (Lerøy, u.d.)

Etter at rognen klekkes kalles stadiet lakseyngel, også kalt plommeseekkyngel fordi den har en sekk på magen den får næring fra. Ynglet lever på næringen fra denne sekken i 4-6 uker før det klarer å ta til seg fôr. Da flyttes den fra klekkekaret over i et større kar. Totalt er den yngel i 480 døgngrader, omtrent halvannen måned ved maks 12 grader, før den starter på smoltifiseringsprosessen.

Smoltifiseringsprosessen er prosessen der ynglet går gjennom en serie med endringer for å gjøre seg klar for et liv i saltvann. Etter 8-15 måneder i ferskvann har laksen gjennomført disse endringene og er klar for å settes ut i matfiskanlegg i sjøen. Fiskene veier på dette tidspunktet ikke mer enn 100 gram, men produsentene jobber for at det skal være mulig å holde smolten lenger i ferskvann for å redusere risikoen for død og sykdom.

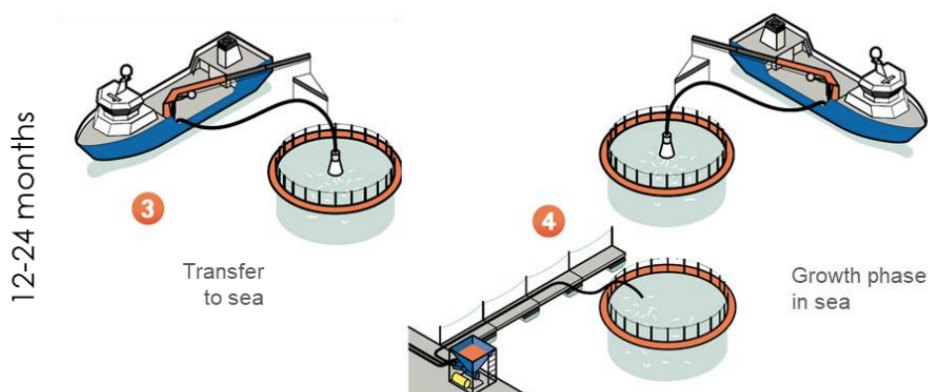


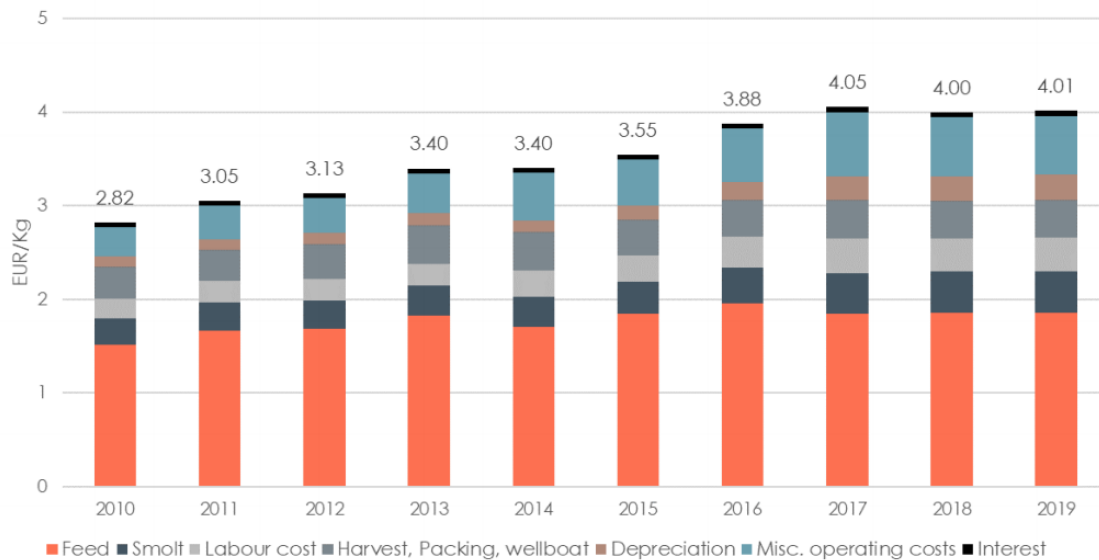
Figure 7 - Steg 3 og 4 av produksjonsprosessen  
Kilde: Mowi Salmon Farming Handbook

I sjøen holdes laksen i merder i 12-24 måneder, der den vokser seg til å bli 4-6kg. Optimale vannstrømmer, høyt oksygenivå og klart sjøvann er alle faktorer som er viktige for å sikre optimale vekstforhold. Når det er tid for slaktning blir fisken fraktet fra merden ved hjelp av brønnbåt. Båten har store tanker med vann der fisken fraktes levende frem til en ventemerd ved fabrikk. Her roes fisken ned etter en potensielt stressende flytting, og i tillegg kan fabrikk styre inntaket av laksen selv slik at den kan ha en jevn strøm av fisk inn i produksjonslokalene. (Lerøy, u.d.)



## 4.4 Kostnadsstruktur

I dette delkapitlet skal vi se på prisstrukturen i produksjonsprosessen.



Figur 8 – Kostnadsstruktur

Kilde: Mowi Salmon Farming Industry Handbook

### Fôr

Som i all dyreproduksjon er fôrkostnadene den største kostnadsdriveren. Fôrkostnadene varierer fra land til land avhengig av tilgang til ressursene, logistikk og fôrkonverteringsratioen.

### Smolt

Som vist i figur 6 er produksjonsprosessen tid- og ressurskrevende de første månedene i laksens levetid. Smolt-prosessen foregår i såkalte Recirculating Aquaculture Systems, eller resirkuleringsanlegg, og kostnadene av disse anleggene er signifikante. Etter hvert som smolten holdes lenger på land vil disse kostnadene stige ytterligere.

### Lønn

Oppdrettsnæringen er hovedsakelig kapitalintensiv, og lønnskostnaden er relativt lav. De siste årene har kostnadene økt, mye på grunn av økt arbeidsmengde knyttet til lakselus.

---

### **Transport, slakt og pakking**

Alle kostnader relatert til uttak fra merdene, transport, slakting, emballasje og lignende. Kostnaden varierer avhengig av logistikk, kvantitet og grad av automatisering.

### **Avskrivninger**

Siden næringen har investert tungt i teknologi, utstyr og automatisering er avskrivningskostnadene betydelige.

### **Diverse**

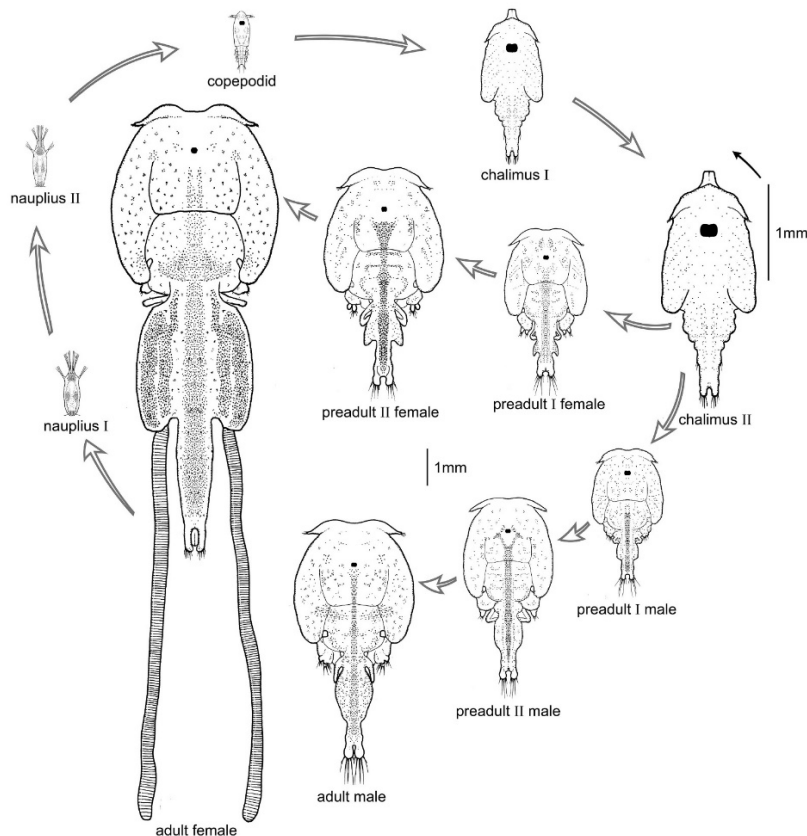
Inkluderer alle andre direkte og indirekte kostnader, som administrasjon, forsikring, biologiske kostnader og lignende.

## **4.5 Sykdom og død**

### **Lakselus – *lepeophtheirus salmonis***

Lakselus er et lite krepsdyr som naturlig lever på laks i saltvann. Lusen er en parasitt og lever av hud, slim og blod fra fisken, og dersom en laks blir angrepet av mange lus kan det blant annet føre til store sår.

De voksne lusene formerer seg på fisken, og deretter slipper hun-lusa de befruktede eggene ned i to lange rekker som henger fra hennes genitalsegment. Hver hun-lus kan slippe minst 11 par med sekker, og hver av sekkene kan inneholde flere hundre befruktede egg. Eggene klekkes og ut kommer det første av totalt tre fritt svømmende stadium, Naupilus I og II. På dette stadiet driver lusa fritt i vannet, og har enda ikke festet seg til en fisk. I det neste stadiet, kalt kopepoditt, finner og infiser lusa fisken. Dette stadiet kan være i opptil flere uker, og lusa kan i løpet av disse ukene spre seg over mange kilometer. Det neste stadiet, Chalimus I og II, sitter fast ved hjelp av en tråd som festes i huden til laksen. Preadult 1 og 2, det siste stadiet, gjør mest skade da lusen da har evnen til å bevege seg rundt på fisken i tillegg til at den nå er fullvokst. (Veterinærinstituttet, u.d.)



Figur 9 - Lakselusens utviklingsforløp.

Kilde: Havforskningsinstituttet <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/lakselus/generell-biologi>

## Pankreassykdom

Pankreassykdom (PD) er en sykdom som forårsakes av et virus kalt Salmonid Alfavirus (SAV) eller PD-virus. PD er en alvorlig sykdom som potensielt kan føre til betydelige økonomiske tap for oppdrettere grunnet redusert tilvekst og lavere slaktekvalitet. For en fisk med PD vil det første symptomet ofte være at fisken brått slutter å spise. Sykdommen fører til store muskelskader, inkludert spiserørsmuskulatur, og skader i hjerte og kroppsmuskler påvirker blodsirkulasjon og kan endre svømmeadferd. Disse muskelskadene er grunnen til at slaktekvaliteten på fisk med PD kan være lavere enn hos friske individer. Den reduserte tilveksten kommer av at det blir kroniske skader i bukspyttkjertelen, noe som fører til redusert produksjon av fordøyelsesenzymer og fisken vil dermed slite med å ta til seg nok næring. (Veterinærinstituttet, u.d.)

## Infeksiøs lakseanemi

Infeksiøs lakseanemi (ILA) er en alvorlig, smittsom virussykdom. Vanligvis starter et utbrudd i en merd og sprer seg til nabomerder i løpet av noen uker eller måneder. Viruset etablerer seg

---

først i cellelaget på overflaten til laksen, det vil si slimhinner på hud og gjeller, for deretter å forårsake infeksjoner i cellelaget på innsiden av blodkar og hjertet. Ved obduksjon av smittet fisk finner man som regel tegn på sirkulasjonsproblemer og blødninger i hud og indre organer, men sykdommen kan også føre til andre problemer som for eksempel opphoping av væske i buken, ødem, mørk lever, blod i tarmen eller hovne nyrer eller milt. ILA ble for første gang kjent i Norge i 1984. På slutten av 80-tallet starten av 90-tallet satte myndighetene i gang med en stor-offensiv for å bekjempe problemet. Siden den gang har det vært i snitt 10 utbrudd av ILA per år i Norge. (Veterinærinstituttet, u.d.)

### **Alger – *Chrysochromulina Leadbeateri***

Mikroalger er mindre enn 0,01 millimeter lang og er vanligvis helt ufarlig for marint liv. Noen algearter er derimot skadelige, og disse kan føre til skade og død hos fisk og andre marine organismer. Den såkalte «Dødsalgen», *Chrysochromulina Leadbeateri*, har med jevne mellomrom rammet norsk oppdrettsnæring, og i mai 2018 førte en oppblomstring til skader for milliarder av kroner. Arten er relativt vanlig langs norskekysten, og den kan observeres i lavt antall om våren. Algeoppblomstringer er relativt sjeldne, og i tillegg til den i 2018 har det funnet sted oppblomstringer i 1991 og i 2008. (Veterinærinstituttet, 2019)

Villfisk som møter en algeoppblomstring vil svømme vekk fra fjorden eller eventuelt dykke dypere for å unngå algene. En oppdrettslaks har derimot ikke disse mulighetene, og det er derfor en oppblomstring er så farlig for oppdrettsfisk. (Hoddevik, 2019)

## 4.6 Statens rolle

### **MTB:**

Myndighetene har bestemt at det skal være en maksgrense på maksimal total biomasse i produksjonsanleggene for å holde lakselusbestanden nede. En standard fisketillatelse tillater 780 tonn, mens i Troms og Finnmark er det tillatt med 945 tonn (Fiskeridirektoratet, 2016). Det er også et tak på 200 000 laks per merd.

### **Trafikklyssystemet:**

Nærings- og fiskeridepartementet bestemmer hvilken farge de 13 produksjonsregionene vil få. Fargen på lyset vil ha en påvirkning på MTB (Fagerbakke, 2020):

- Grønn betyr at de kan få 6% vekst i produksjon. Her forventes det at under 10% av smolten dør som følge av lakselus.
- Gul betyr ingen endring i produksjon. Her antas det at 10-30% av smolten kan dø grunnet lakselus.
- Rød sone kan få 6 reduksjon i produksjon, som følge av at det er forventet at over 30% av smolten vil dø på grunn av lakselus.

I "Forskriften om lakselusbekjempelse" stilles det krav til oppdrettere om:

**§ 4** Samordnede planer for bekjempelse av lakselus i bestemte geografiske områder. Planer skal beskrive samordnede tiltak for å ivareta ville bestander, og sikre lavest mulig forekomst av lakselus i sjøen i kritiske perioder for ville bestander av laks og sjøørret.

**§ 6** Måling av sjøtemperatur og telling av lakselus. Lakselus skal telles hver syvende dag ved temperaturer lik eller over 4°C, og hver fjortende dag ved temperaturer under 4°C.

**§ 8** Grenser for lakselus og tiltak. Det skal alltid være færre enn 0,5 voksne hunnlus i gjennomsnitt per fisk i oppdrettsanlegget. Tiltak må gjennomføres for å sikre at mengden lakselus ikke overskrider denne grensen, herunder utslakting hvis nødvendig.

---

**§ 9** Behandling, evaluering og følsomhetsundersøkelser. Badebehandling må utføres i lukket behandlingsenhet dersom legemidlet ikke er godkjent for annen form for behandling. Det skal iverksettes tiltak for å bekjempe resistente lakseluspopulasjoner, dersom nødvendig også utslakting av fisk og forlenget brakklegging.

**§ 10** Rapportering til mattilsynet utføres hver uke om antall lus, rensefisk, behandlinger samt sjøtemperatur og resistens.

**§ 11** Tilsyn og vedtak. Mattilsynet fører tilsyn og kontroller og kan ilegge tvangsmulkt (§ 12) eller innføre nødvendige vedtak som utslakting

## 5. Potensielt tiltak

For å besvare oppgavens problemstilling vil vi gjennomføre en lønnsomhetsanalyse av implementeringen av AquaCloud. I dette kapittelet presenteres de to første trinnene i analysen:

1. *Beskrive problemet og formulere mål*
2. *Identifisere og beskrive investeringsalternativer*

Kapittelet starter med å gi en forklaring av investeringsproblemet og hva som er målet til næringen. Deretter går vi inn på hva investeringsalternativet AquaCloud er, og hvilken effekt dette tiltaket vil ha.

### 5.1 Investeringsproblemet

Oppdrettsnæringen har store problemer med svinn grunnet lakselus, sykdommer og andre dødsårsaker. Problemene fører blant annet til at myndighetene har innført flere begrensinger oppdrettsselskapene må forholde seg til. For å håndtere problemene må oppdretterne gjennomføre kostbare behandlinger, i tillegg til at det påløper store indirekte kostnader som følge av at produksjonen ikke blir gjennomført på en optimal måte. I tillegg er det et etisk problem at millioner av oppdrettsfisk og rensefisk hvert år dør i løpet av produksjonen.

Målet til oppdretterne er å redusere svinn i produksjonen. Dette gjøres ved å forbedre metodene for å predikere økte forekomster av lakselus, laksesykdommer eller oppblomstringer av dødsalger, og ved å forbedre tiltakene som gjøres når laksen er rammet av disse. For å forbedre metodene er næringen avhengige av å standardisere all dataen som samles inn, og finne en effektiv måte å dele disse dataene på for å øke kunnskapsgrunnlaget som ligger til grunne for utviklingen av fremtidige løsninger.

---

## 5.2 Investeringsalternativet

Investeringsalternativet er å implementere AquaCloud, et standardiserings- og kunnskapsdelingsprosjekt. AquaCloud ble etablert i 2017 og er et big data-prosjekt basert på oppdrettsnæringens behov for å løse felles problemer med et formål om å legge til rette for bærekraftig vekst.

Prosjekter er en del av NCE Seafood Innovation og begynte sammen med sine klyngemedlemmer Lerøy Seafood Group ASA, Grieg Seafood ASA, Mowi ASA, Bremnes Seashore AS, Lingalaks AS, Eide Fjordbruk og Bolaks AS. Prosjektet har utviklet seg betydelig siden oppstarten, og i dag involverer AquaCloud et enda større spekter av ledende akvakulturselskaper.

Det opprinnelige målet til AquaCloud var å etablere en database for sikker lagring av data som blant annet kunne brukes til avansert analyse for å predikere hvor lakselusutbrudd var sannsynlig. Resultatene var ikke så optimale som ønsket i og med at datakvaliteten og var ikke tilstrekkelige til å nå de ambisiøse målene som ble satt da prosjektet ble startet opp.

Kjernen i AquaCloud er fortsatt dataplattformen som konstant mottar oppdateringer fra de deltagende selskapene og dermed representerer en unik kilde til høykvalitetsdata fra deres produksjonslokasjoner. Deling av data via AquaCloud er på noen områder begrenset av konkurranseloven, men utvalgte data vil bli tilgjengelig for både de deltagende selskap og i tillegg for tredjepartsaktører for å fremme innovasjon. (AquaCloud, u.d.)



### 5.3 Effekten av tiltaket

Det er vanskelig, om ikke helt umulig, å anslå hvor stor effekt Aquacloud vil ha for næringen. Grunnet manglende datagrunnlag vil vi hovedsakelig måtte basere vår analyse på antagelser og estimater.

Når hele næringen har standardisert dataene de samler inn, og dataene blir tilgjengelig gjennom AquaCloud, anslår vi at det vil bli lettere å forske på mer nøyaktig predikering, effekten av behandlinger, nye produksjonsrutiner og andre operasjonelle tiltak som vil redusere svinn. I et ekstremt scenario vil AquaCloud føre til at fiskehelseproblematikken vil forsvinne helt, mens på den andre enden av skalaen kan det være at AquaCloud vil ha null effekt på dagens situasjon.

Et av våre intervjuobjekter snakket om at et positivt aspekt ved at næringen selv står bak prosjektet er at de selv får eierskap til alt av data som samles inn. I oljenæringen har dette ifølge vedkommende vært et problem da oljenæringen har kjøpt inn teknologi som brukes i en operativ kapasitet, men næringen har ikke rettigheten til å bruke dataen som samles inn. Dermed blir selskapene konsekvent nødt til å kjøpe inn tjenester og deler fra tredjepartsaktører, noe som gjør produksjonen mer kostbar og potensielt mindre effektiv. Dette kommenteres videre i kapittel 7.5.

### 5.4 Konklusjon

Vi har sett at næringen har et problem med svinn i produksjonen knyttet til fiskehelse, og at det er satt i gang pilotprosjektet AquaCloud med mål om å redusere dette. Effekten av AquaCloud er vanskelig å predikere, men næringen vil mest sannsynlig sitte igjen med et forbedret datagrunnlag og en bedre sjanse til å håndtere næringens store problemstillinger i fremtiden.

---

## 6. Nytte- og kostnadsvirkninger ved tiltaket

I dette kapitlet skal vi se på to neste trinnene i analysen:

*3. Identifisere nytte- og kostnadsvirkninger*

*4. Tallfeste nytte- og kostnadsvirkninger*

Vi starter med å presentere noen generelle forutsetninger, for deretter å se på nullalternativet i analysen. Videre vil vi identifisere og tallfeste nytte- og kostnadsvirkningene.

### 6.1 Generelle forutsetninger

Før vi går inn på nytte- og kostnadsvirkningene vil vi redegjøre for noen forutsetninger vi legger til grunne for vår analyse. Vi forutsetter for det første at konkurranseloven ikke forhindrer samarbeidet mellom selskapene i en så stor grad at det ikke vil bli mulig for AquaCloud å benyttes optimalt. I et kunnskapsdelingsprosjekt som dette vil det potensielt kunne oppstå juridiske problemstillinger knyttet til særlig konkurranseloven, men vi forutsetter videre at disse problemene håndteres og at de ikke påvirker effekten av tiltaket.

AquaCloud er et tiltak som vil gagne hele næringen under ett, men faktum er at det er NCE Seafood som står bak initiativet, finansiert av Lerøy og Grieg Seafood som eneste produksjonsselskap. I store deler av denne oppgaven ser vi på hele næringen, men i prosjektets lønnsomhetsanalyse nedjusterer vi nyttevirkningene til 15%, som er Grieg Seafood og Lerøys andel av den totale produksjonen i Norge. I oppstartsfasen til prosjektet var Mowi med i tillegg, men de trakk seg ut tidligere i år og vi har derfor valgt å ikke inkludere de i analysen.

## 6.2 Nullalternativ

Nullalternativet er en beskrivelse av hvordan situasjonen for næringen vil være dersom ingen tiltak blir implementert. Med andre ord vil det være en fortsettelse av det samme systemet som har vært, og vi tar derfor utgangspunktet i tallene fra de senere årene.

### Svinn

Et av hovedproblemene er mengden svinn i produksjonen. De siste 10 årene har mengden svinn ligget mellom 12 og 15 prosent, noe som betyr at mellom 40 og 65 millioner laks årlig har dødd eller fått betydelig svekket kvalitet i løpet av produksjonen.

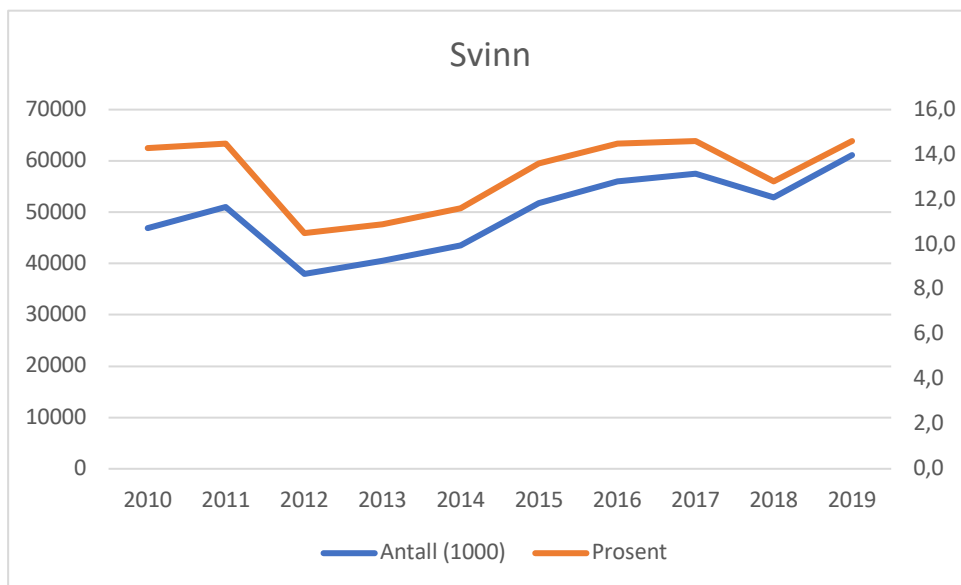


Figure 10 – Svinn

Årlig svinn i antall og prosent. Kilde: SSB

Nofima har regnet ut at de totale direkte og indirekte kostnadene av dette svinnet var på 5,2 milliarder kroner i 2018. (Berglihn, 2019)

### Algekostnad

Kostnaden knyttet til algeoppblomstringer er veldig høye. De økonomiske og samfunnsmessige konsekvensene av algeoppblomstringen for næringen i Nordland og Troms var meget høye. De direkte og indirekte bruttoeffektene ble anslått av til å vær mellom 2,3 og 2,8 milliarder NOK. Inkludert i estimatet er tapt fortjeneste, ringvirkninger utover førstehånds leverandørindustri og estimerte tapte skatte- og avgiftsinntekter for staten på mellom 210 og 300 millioner kroner.

---

Kostnaden av algeoppblomstring er veldig høy, men det skjer langt fra hvert år. Algeoppblomstringer har skjedd omtrentlig hvert 10. år, i 1988, 1992, 1998, 2008 og 2019 (Hareland, Strøm, & Engenes, 2020). Hvis vi forutsetter at sjansen for en algeoppblomstring er 1 til 10 hvert år, og tar utgangspunkt i kostnadene fra 2019, så får vi en forventet kostnad på cirka 250 millioner i året.

### **Behandlingskost**

En masteroppgave fra NHH (Aronsveen & Orgland, 2014) utreder at bruken av rensefisk koster cirka 1 million kroner per produksjonssyklus. Kjemiske behandlinger koster mellom 100 000kr og 400 000kr per behandling, og det vil ofte være behov for mer enn én behandling per produksjonssyklus. I nullalternativet vil næringen måtte fortsette å benytte seg av disse behandlingene i produksjonsprosessen.

I følge tall fra Barentswatch (2020) har det vært omtrent 40 000 lusebehandlinger i perioden 2012-2019, noe som vil si omtrent 5 000 behandlinger i snitt hvert år. Hvis vi legger til grunn en gjennomsnittskostnad på 200 000 per behandling vil det si en total årlig kostnad på 1 milliard kroner.

## **6.2 Betydningen av slaktetidspunkt**

Som gjennomgått i kapitel 2.3 kan biomodellen brukes til å estimere optimal slaktetidspunkt med hensyn på faktorer som pris, førkostnad og dødelighetsrate. Modellen er ikke nøyaktig nok til å brukes i praksis, men i en teoretisk sammenheng viser den tydelig verdien av å holde fisken i merdene lenger.

Hvis vi tar utgangspunktet i et teoretisk scenario der laksen er i vannet i to år får vi en profitt på 17 835 206kr, der fisken er 4,64 kg ved slaktetidspunktet. Hvis vi derimot øker tiden i vannet med 5% til 2,1 år får vi en profitt på 18 047 701kr og en slaktevekt på 4,79 kg.

Med AquaCloud vil oppdretterne eventuelt kunne holde fisken lenger i vannet hvis det er lav risiko for luseutbrudd i nær fremtid, i motsetning til i dagens situasjon der de tar opp fisken tidligere enn optimalt for å redusere risikoen for svinn og eventuelle kostbare behandlinger.

## 6.4 Nyttevirkninger av å benytte tiltak

Som nevnt i kapittel 5.3 er det vanskelig å estimere effekten av AquaCloud da det er helt avhengig av hva slags løsninger som vil utvikles som følge av dette prosjektet. Tilsvarende er det vanskelig å estimere hvilke nyttevirksomheter disse vil ha, men vi vil her gå ut ifra at det blir en signifikant effekt som følge av AquaCloud. I kapittel 8 vil vi gjennomføre følsomhetsanalyser for å se på alternative scenarier og hvilke effekter de vil ha på lønnsomheten til prosjektet.

### Svinn

Vi tar utgangspunkt i et svinn på 50 millioner laks hvert år. 15 prosent av disse er 7,5 millioner laks. Vi legger til grunne en gjennomsnittlig potensiell vekt på 4,5kg per laks, og vi bruker et bransjegjennomsnittlig dekningsbidrag på 16,37kr per kg for å finne en totalsum på 552 487 500kr. Vi forutsetter at svinnet reduseres med 5% hvert år sammenlignet med fjoråret. Det første året vil svinnet reduseres med 27 624 000kr, og i 2025 vil det reduserte svinnet ha økt til 124 983 000kr.

<i>(I tusen kr)</i>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
<b>Svinn</b>	27624	53868	78799	102483	124983

### Optimalt slaktetidspunkt

Som nevnt i 6.2 vil det være fordelaktig for oppdrettsselskapene å kunne holde laksen i vannet lenger. En av faktorene som spiller inn på hvor lenge de velger å la laksen bli i vannet er dødelighetsraten. Hvis vi tar utgangspunktet i en dødelighetsrate på 10% vil det være optimalt å slakte dem etter 2,19 år med en vekt på 4,885kg. Dersom dødelighetsraten går ned til 8% vil det optimale slaktetidspunktet være etter 2,21 år, med en vekt på 4,904kg. Laksen vil dermed teoretisk sett være 0,02kg tyngre ved optimalt slaktetidspunkt.

0,02 kg er ikke veldig mye ekstra for 1 laks, men når det er snakk om millioner av laks blir det en relativt stor sum totalt sett. Med et dekningsbidrag på 16,37kr per kg, og et produksjonsvolum på 75 millioner laks, så blir den totale inntektsøkningen på omtrent 2,5 millioner kroner i året.

### Redusert algekostnad

Den estimerte kostnadsreduksjonen av algeutbrudd er ekstra vanskelig å estimere da dette ikke er årlige hendelser, og det er dermed lite data på konsekvensene de har og mulighetene for å redusere dem. Som nevnt i kapittel 6.3 er den gjennomsnittlige årlige kostnaden på 250 millioner kroner. Vi velger igjen å bruke 15 prosent av denne kostnaden siden Lerøy og Grieg Seafood står for 15 prosent av markedet. Vi kunne også valgt en høyere prosentandel på grunn av at Lerøy ble hardt rammet av algeoppblomstringen i 2019, og de står dermed antageligvis for en høyere prosentandel av de gjennomsnittlige årlige kostnadene enn 15%. Den gjennomsnittlige årlige kostnaden er dermed 37,5 millioner kroner.

Det er uvisst hvor dyre tiltakene vil bli for å få redusert konsekvensene, og det er også usikkert hvor stor effekt de vil ha. Antageligvis vil det også være noe unøyaktighet, særlig de første årene, som vil potensielt føre til en del kostbare «falske alarmer», der tiltak som å flytte laksen i et produksjonsområde over i brønnbåter vil skje uten at det egentlig er nødvendig. Med alt tatt i betraktning estimerer vi at det vil være en kostnadsreduksjon på 10% i året sammenlignet med året før. Dette betyr at kostnaden reduseres mer og mer hvert år, men i et avtakende tempo. Etter noen år når alle systemer er på plass vil de eneste kostnadene vil være knyttet til vedlikehold og tiltak de gangene det blir fare for algeoppblomstring.

Det første året vil kostnaden bli redusert fra med 3,75 millioner fra 37,5 til 33,75 millioner kroner. Året etter vil i tillegg 10% av de 33,75 millionene reduseres, og så videre. De årlige innsparingene vil se følgende ut:

<i>(I tusen kr)</i>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Alger	3750	7125	10163	12896	15357

Som vi diskuterte skjer algeoppblomstringer cirka hvert 10. år, og disse innsparingene vil dermed være relativt unøyaktige. Hovedpoenget er å vise at med stadig utvikling i teknologien vil sannsynligheten for disse kostbare hendelsene bli redusert mer og mer hvert år.

### Redusert antall behandlinger

Vi tar utgangspunkt i de 5000 årlige behandlingene, og anslår igjen at Lerøy og Grieg står for 15% av disse. Med en gjennomsnittskost på 200 000 kroner vil det bety en årlig kostnad på 300 millioner kroner. Vi anslår at ny og bedre kunnskap vil føre til:

- De nåværende tiltakene vil bli mer effektive.
- Selskapene vil ha mer forståelse for når det er nødvendig med behandlinger og når de kan droppes.
- Det vil komme nye og bedre behandlingsmetoder.

Totalt sett vil dette føre til en reduksjon i antall årlige behandlinger. Vi anslår en årlig reduksjon på 5 prosent i antall behandlinger, noe som vil si at det blir en kontinuerlig, men avtakende, nedgang i antall behandlinger. De totale innsparingene vil dermed være:

(i tusen kr)	2021	2022	2023	2024	2025
Behandlinger	3750	7313	10697	13912	16966

## 6.5 Kostnadsvirkninger ved tiltaket

Kostnadene kan generelt bli delt i 2 – kostnader direkte knyttet til NCE Seafood inkludert oppstarten av AquaCloud, og kostnader knyttet til utviklingen og implementeringen av nye tiltak som resultat av AquaCloud. Sistnevnte er tilnærmet umulig å predikere da det høyst usikkert hva konsekvensene av AquaCloud vil være. Desto mer suksessfullt AquaCloud blir desto høyere vil kostnadene bli, men samtidig vil fordelene bli tilsvarende like store, mest sannsynlig. Vi vil her først se på kostnadene knyttet til NCE Seafood, før vi deretter ser på kostnadene knyttet indirekte til AquaCloud.

### Lønn

I følge regnskapet til NCE Seafood hadde de henholdsvis 3, 3,5 og 3,8 millioner i lønnsutgifter i 2017, 2018 og 2019 (Proff, 2020). Disse utgiftene går til flere operasjoner enn bare AquaCloud, men vi forutsetter at omtrent 2/3 er knyttet til prosjektet. Det er usikkert hvor stor del av disse kostnadene Lerøy og Grieg dekker ved at de finansierer NCE, og det er også usikker hvor mye lønnskostnader de selv har internt knyttet til AquaCloud. Vi velger derfor å legge til grunn 2/3 av NCE sine lønnskostnader i denne analysen. Videre anslår vi en økning i lønnskostnaden på 200 tusen kroner i året. Vi har ikke tatt høyde for fremtidige nyansettelser i denne posten, og vi forutsetter dermed at den lønnskostnaden vil gå inn under *investeringer*.

## Investeringer

Som nevnt er det svært usikkert hvor mye nye tiltak vil koste å utvikle og implementere. Vi tar utgangspunkt i et nytt initiativ fra Mowi og Tidal som er et automatisert forings- og lusetellingstiltak (Mowi, 2020). Mowi og Tidal vil ikke avsløre kostnadene knyttet til prosjektet, men vi forutsetter at de har vært på cirka 7 millioner kroner. Vi anslår at det vil komme i snitt 3 tiltak i året i den størrelsen, og setter dermed investeringskostnaden til å være 20 millioner i året det første året. Denne kostnaden estimerer vi vil øke med 5 millioner i året.

## 6.6 Konklusjon

I tabellen oppsummerer vi alle de tallfestede nytte- og kostnadsvirkningene som følge av AquaCloud.

<i>(i tusen kr)</i>	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Investeringer	0	0	0	0	-20000	-25000	-30000	-35000	-40000
NCE Kostnader	-4000	-4700	-5400	-6100	-6800	-7500	-8200	-8900	-9600
Alger	0	0	0	0	3750	7125	10163	12896	15357
Svinn	0	0	0	0	27624	53868	78799	102483	124983
Produksjonstid	0	0	0	0	2456	2456	2456	2456	2456
Behandlinger	0	0	0	0	3750	7313	10697	13912	16966
<b>Sum</b>	<b>-4000</b>	<b>-4700</b>	<b>-5400</b>	<b>-6100</b>	<b>10780</b>	<b>38261</b>	<b>63913</b>	<b>87847</b>	<b>110162</b>



## 7. Vurdering av tiltakenes lønnsomhet

### 7.1 Innledning

I dette kapittelet presenteres det neste trinnet i analysen:

#### *5. Vurdere investeringsalternativenes lønnsomhet*

Lønnsomheten for AquaCloud vil bli analysert ved å gjennomføre en nettonåverdiberegning. Vi vil legge til grunn nytte- og kostnadseffektene i beregningen, og vil i tillegg neddiskontere for å ta hensyn til tidselementet. Vi vil innledningsvis redegjøre for valg av tidsperspektiv og diskonteringsrente, før vi presenterer nettonåverdiberegningen.

### 7.2 Valg av tidsperspektiv

Valg av tidsperspektiv er relativt komplisert da det er høyst usikkert hvor lang tid det vil ta før effektene av AquaCloud vil realiseres. Implementeringen av nye standarder, sensorikk-teknologi, sentralisert database og lignende vil være på plass i løpet av ett til to år, men resultatene av denne utviklingen kan ta opptil flere år å implementere.

Første steg vil være å implementere AquaCloud. Produksjonslokasjonene må utstyres med den nødvendige teknologien, og datasystemene som samler og videregirer dataen til AquaCloud må bli integrert i produksjonsprosessen. Deretter starter informasjonsinnhenting der store mengder data samles inn og lagres hos AquaCloud. Det neste steget er å bruke den innsamlede dataen til forskning og utvikling av nye og forbedrede løsninger. Dataen kan brukes både av de samarbeidende oppdrettsselskapene og tredjepartsaktører. Resultatet av dette vil forhåpentligvis bli nye utviklinger i form av metoder, teknologi eller lignende som kan implementeres i produksjonsprosessen. Anslaget på hvor lang tid dette vil ta er mellom 3 og 10 år, og vi har derfor valgt å gå for en tidshorisont på 5 år frem i tid i denne analysen. I tillegg inkluderer vi årene fra og med 2017.

### 7.3 Valg av diskonteringsrente

Når kapital bindes opp i et prosjekt betyr det at den kapitalen ikke kan brukes til andre investeringer samtidig, og vi får dermed en alternativkostnad som må kompenseres for. I tillegg er det som oftest forbundet en risiko knyttet til investeringer, og kapitaleieren må bli kompensert for denne risikoen. For å beregne denne kompensasjonen brukes kapitalverdimetoden. Formelen for den er følgende:

$$E(R_i) = R_f + \beta_i(E(R_m) - R_f)$$

- Der:
  - $E(R_i)$  - Forventet avkastning på investeringen
- $R_f$  - Risikofri rente
- $\beta_i$  - Investeringens beta-verdi
- $E(R_m)$  - Forventet avkastning i markedet
- $(E(R_m) - R_f)$  - Markedets risikopremie

Risikofri rente er avkastningen som følger av risikofri investering i verdipapirer. Renten begrunnes i forventet gjennomsnittlig avkastning på statsobligasjoner. Per dags dato er renten på femårig statsobligasjon på 0,5%, og vi legger dermed denne til grunn for den risikofri renten.

Betaverdien tar høyde for hvor mye risk det er i markedet. Hvis betaverdien er høyere enn 1 betyr det at det vil være en mer risikabel investering, og vice versa hvis betaverdien er under 1. Denne beta-verdien multipliseres med markedets risikotillegg, og så adderes denne verdien med den risikofrie renten for å finne diskonteringsrenten gitt kapitalverdimodellen.

I utregningen tar vi utgangspunktet i to av NCE Seafood sine medlemspartnere, Lerøy og Grieg Seafood, sine beta-verdier. Lerøy har en beta på 0,81 og Grieg Seafood har en beta på 1,09. Vi tar gjennomsnittet av disse og bruker en betaverdi på 0,9 i utregningen. Vi tar utgangspunktet i en markedsrente på 5,5%.

$$\text{Diskonteringsrente} = 0,5\% + 0,9(5,5\% - 0,5\%) = 5\%$$

På bakgrunn av kapitalverdimodellen vil vi dermed bruke 5% som diskonteringsrente.

## 7.4 Netto nåverdi

Vi har satt opp noen nåverdiberegninger der vi illustrerer kostnadene og nytteverdiene som påløper som følge av AquaCloud. På grunn av utformingen til AquaCloud, altså at kostnadene påløper først og nyttevirkningene kommer på et senere tidspunkt, lager vi to nåverdianalyser. Den første ser på de direkte kostnadene knyttet til AquaCloud og NCE Seafood, og den andre tar i tillegg hensyn til de estimerte nyttevirkningene for Grieg Seafood og Lerøy.

Fra 2017 og frem til nå har det blitt investert 20 200 000kr i AquaCloud via NCE. Hvis i tillegg legger til de neste 5 årene får vi en nåverdi på minus 55 406 280 kroner. Negativ nåverdi er jo utgangspunktet negativt, men i et forskningsprosjekt som dette vil det åpenbart være negativt frem til nyttevirkningene kommer.

Hvis vi gjør en ny analyse der vi i tillegg tar hensyn til estimerte nyttevirkninger får vi en helt annen nåverdi. Da blir nåverdien på 238 567 000kr, altså vil prosjektet bli svært lønnsomt de neste årene.

## 7.5 Kvalitative virkninger

I teorien under delkapittel 2.1.4 ble det forklart at om virkningene i oppgaven ikke kunne verdsettes med en kroneverdi, ville bli vurdert kvalitativt. Vi vil nå derfor ta for oss de kvalitative virkningene og beskrive disse effektene. Da store deler av det kvantitative grunnlaget til oppgaven har blitt svekket gjennom manglende svar fra utvalgte intervjuobjekter, har denne delen blitt ekstra viktig. Det vil være viktig for utredningen å forklare de kvalitative

---

effektene, samt at de regnes som sentrale for investeringsbeslutningen bedriftene står ovenfor når det kommer til digitalisering i oppdrettsnæringen.

### 7.5.1 Resultater av digitalisering i andre næringer

Jordbruksnæringen har ifølge SSB (2018) vist at det ikke finnes andre sektorer som har hatt sterkere vekst i effektivitet i perioden 1973- 2016. Dette ved digitaliseringstransformasjoner som presisjonsjordbruk der flere og flere fjøs blir helautomatiserte og mesteparten av foring og melkingen er også automatisert. Dette har gitt bønder mer fleksible arbeidshverdager, men viktigst av alt denne typen digitalisering gir dem også store mengder data som kan analyseres og brukes.

### 7.5.2 Standardiseringsproblematikken

For å kunne forstå standardiseringsproblematikken for næringen må vi først forklare spesifisere hva vi mener med standardisering. Med standardisering i utredningen menes det en løsning som med gjentatt bruk på problemer og tar sikte på å oppnå orden i en bestemt sammenheng (Hofstad, 2018). Et godt eksempel hvilke dimensjoner ulike dører skal ha, i stedet for at konkurransen dreier seg om hvilke dimensjoner den skal ha. Så innføres det en standard som gir gitte dimensjoner, og leverandører må konkurrere på pris og kvalitet. I oppgavens sammenheng er det viktige at en slik standardisering blir en skal felles oppskrift på hvordan data kategoriseres og lagres.

Eksempelvis har det kommet forskrifter på standarder NS9415 for flytende oppdrettsanlegg har resultert i at mindre laks rømmer. Dette ved å standardisere bygging og vedlikehold av flytende oppdrettsanlegg. Videre er det kommet forslag til en revidert standard for en enhetlig terminologi for dokumentasjon og produksjon som er NS9417 (Aarefjord, 2020). I intervjuet med Standard Norge kommer det frem at for at vi skal kunne få en nedgang i dødelighet i oppdrettsnæringen er forutsetningene at terminologi er lik hos alle deler av næringen. Dette for at en skal kunne gjøre undersøkelser på dødelighet og kunne komme med tiltak. Kartlegging fra NMBU viser at en klassifisering av taps- og dødsårsaker av laks vil kunne øke resultat med 5 milliarder kroner årlig (Aunsmo, 2020).

Når det kommer til denne standardisering i datainnsamling og lagring har næringen en del problemer foran seg. Dette kom frem under intervju med Lerøy. Der ble det påpekt at den delen av AquaCloud som tar for seg lakselus-problematikken og står som hovedgrunnen til digitaliseringsinitiativet AquaCloud, stod stille. Grunnen til dette mente Lerøy var at dataen som samles og kategorisering kan være informasjon som er ulovlig å dele jf. konkurranseloven. Dette resulterer i en juridisk gråsoner for informasjonsdeling der en ikke helt vet om det er et brudd på konkurranseloven. I intervjuet kommer det frem at det mulig må til en forskrift på hvordan informasjon skal være standardisert og hvilken informasjon som anses kan anses ikke skade konkurransen.

Videre fant vi at veterinærinstituttet som driver med forskning og rapportering på fiskehelseutfordringer er avhengig av tilgang til dataen næringen samler inn. Det vil være en stor fordel for dem hvis de kan få tilgang til dataen uten å måtte gå via produksjonsselskapene, da det vil fjerne et ledd i informasjonskjeden. Med dette kan veterinærinstituttet dedikere mer tid til å finne ut hva fisken faktisk dør av, hvilke type sykdommer fisken har og hvordan disse skal behandles.

I tillegg fant vi at det har vært problematisk for veterinærinstituttet å kunne spore fiskene, slik at en kan se utviklingen når fisken blir forflyttet. For å kunne forske på effekten av for eksempel lakselusbehandlinger er det viktig at forskerne kan følge de samme fiskene før, under og etter prosessen. En av AquaClouds bruksområder er at det skal bli lettere å gjøre nettopp dette.

### 7.5.3 Eierskap av data

Vi har i intervjuene funnet ut at det foreligger en standardiseringsproblematikk for næringen, om løst kan gi næringen et løft i analyseringen av viktige data når det kommer til fiskehelse og miljø. For at denne typen analyse skal kunne utføres av bedriftene eller av et slikt initiativ som AquaCloud er det viktig at eierskapet av dataene foreligger hos bedriftene. Dette kommer klart frem i intervju med Lerøy som henviser til oljenæringens innsamling av data, der det i starten var leverandører til næringen som eide dataene samlet inn på plattformene.

Arbeidet nå for NCE Seafood Innovation er å gi leverandører en liste over hvilke data for sensorteknikk, slik at leverandører innenfor andre næringer kan begynne å interessere seg for oppdrettsnæringen. Dette er for å skape konkurranse og innovasjon hos leverandører av data og

---

sensorteknikk, slik at næringen kan få mer oversikt og data. Eksempelvis på slik data er algepredikeringer og vannkvalitetspredikering. Om de får åpnet opp leverandørsiden for nye innovative leverandører med bedre sensorer og målere vil en kunne unngå store kostnader som forekommer av for eksempel oksygenmangel eller algeutbrudd, som alene kostet Lerøy 2000 tonn tilvekst (Lerøy Q2, 2019).

## 7.6 Konklusjon

Analysen viser at initiativet AquaCloud har negativ nettonåverdi. Grunnen til at effektene er fraværende, er mer regelrett at data må være på samme datagrunnlag for å kunne sammenlignes. For å kunne si noe om dødelighet må data om dødelighet være likt kategorisert og på samme nivå. Dette er som nevnt den store utfordringen videre for dette initiativet og lignende initiativ i fremtiden. Data fra oppdrettere må sorteres og behandles likt for å kunne dra store linjer om grunner til dødelighet. Som det påpekes av analysen så er effekten av dette initiativet fraværende på det tredje året i drift. Problemet med en slik kortsiktig analyse av nettonåverdi er at arbeid med en database tar år å få på plass, og en vil trolig ikke få store effekter på kort sikt. De høye kostnadene som fremkommer av lakselus og dødelighet i næringen er derimot så store at viljen til å investere i tiltak som er sannsynlig å gi effekt, eller bare et mer helhetlig bilde av situasjonen vil være stort.

Standardiseringsproblematikken er reel. Resultatet av problematikken flyter direkte over i analysen av dataen. Det kommer frem at AquaClouds egne beregninger på prediksjon av lakselus ikke er mer treffsikker enn 50%. Om dette skyldes at det ikke foreligger noen biologisk forklaring på hvordan lakselus sprer seg, men at den faktisk ikke kan predikeres er uvisst. Det som er sikkert på dagens dato er at datamengden til lakselus er stor, og at datagrunnlaget er vanskelig å sammenligne mellom aktørene i bransjen. Arbeidet nå AquaCloud 2.0 holder på med er nettopp dette, samtidig som Standard Norge i samarbeid med offentlige organer og næringen gjør det samme. Om dette samarbeidet avler fruktbarhet vil bare tiden vise, men de siste årene har vist at data i mange sammenhenger kan ha en enorm verdi. Dette kommer frem tydelig i teknologibedrifter som Google, Amazon og Facebook. Selv om det er vanskelig på nåværende tidspunkt å tallfeste verdier på et slikt initiativ, vil bare små prosentvise effekter på dødelighet tilsvare enorme verdier som vi i neste kapittel skal vise.

Eierskap av data er en annen viktig formell for suksess, her er det viktig at selskapene som produserer må kunne disponere data samlet inn på egne felt. Dette gir størst incentiver på å samarbeide med andre selskaper for å finne løsninger på fiskehelse. Videre vil det være vanskelig å kunne få frem et godt datadelingssamarbeid uten et formalisert, sikkert og juridisk avklart samarbeid, noe som kommer frem i samtaler med AquaCloud. Dette gjelder spesielt når det kommer til børsnoterte selskaper, noe Lerøy også kommenterer.

---

## 8. Følsomhetsanalyse

Det neste trinnet i denne lønnsomhetsanalysen av et investeringsproblem er:

### *6. Gjennomføre følsomhetsanalyse*

I en følsomhetsanalyse ser vi på hvordan endringer i de usikre parameterne påvirker tiltakets lønnsomhet. Vi vil i denne delene se nærmere på de økonomiske konsekvensene som vil følge av endringer i AquaClouds estimerte effekt ved å gjennomføre nåverdiberegninger med nye estimater på de forskjellige parameterne. Først vil vi se på hva som skjer hvis vi endrer én og én parameter, kalt en sensitivitetsanalyse, før vi deretter ser på hva som skjer hvis vi endrer den generelle effekten for alle parametere samtidig, kalt en scenarioanalyse.

### 8.1 Sensitivitetsanalyse

#### 8.1.1 Diskonteringsrente

Diskonteringsrenten er sentral i enhver netto nåverdianalyse. I vår analyse estimerte vi en diskonteringsrente på 5%, men det er sannsynlig at laksenæringen ikke bruker nøyaktig 5% i deres beregninger. Den risikofrie renten er konstant, men risikotillegget vil variere avhengig av kapital-eierens avkastningskrav. For å se hvilke utslag forskjellige diskonteringsrenter fører til gjennomførte vi nye analyser med henholdsvis 2,5% og 7,5% diskonteringsrente.

Analysene viser at med en diskonteringsrente på 2,5% blir NNV 263 035 000kr, som vil si en økning på 24 468 000kr sammenlignet med utgangspunktet og en prosentvis endring på 10%. En diskonteringsrente på 7,5% gir en NNV på 216 897, som vil si en reduksjon på 21 670 000kr og en prosentvis endring på -9%. Valg av diskonteringsrente vil med andre ord ha en effekt på mange millioner kroner, men vi ser også at nåverdien uansett vil være positiv med en veldig stor margin.



### 8.1.2 Investeringskostnad

I og med at det er vanskelig å predikere hva slags tiltak det er som vil utvikles som følge av AquaCloud er det vanskelig å estimere hvor store kostnadene vil være i forbindelse med implementeringen av disse. Vi vil derfor se på hvordan NNV blir påvirket av at investeringskostnaden henholdsvis halveres og dobles.

Med en dobbelt så høy investeringskostnad blir NNV 100 793 000kr, og følgelig en reduksjon på 54%. En halvering av investeringskostnaden resulterer i en NNV på 302 454 000kr, noe som er en økning på 27%. Vi ser at størrelsen på investeringskostnadene har en stor effekt på prosjektets NNV. Det er ganske naturlig at størrelsen på den største kostnaden vil være utslagsgivende når det kommer til prosjektets lønnsomhet, og det viser også at det er viktig at kostnadene ikke blir relativt sett mye større enn nyttevirkningene for at tiltakene skal bli lønnsomme.

### 8.1.3 Nyttevirkningene

Hvor stor effekt en endring i effekten AquaCloud har på nyttevirkningene avhenger av hvor stor andel av de totale positive virkningene hver enkelt nyttevirkning har. Reduksjon i svinn er den største nyttevirkingen og vil dermed ha mest å si. Vi analyserte hva som skjer hvis vi halverer effekten AquaCloud vil ha på henholdsvis algekostnader, svinn og behandlingskostnader, og finner at NNV vil reduseres med henholdsvis 9%, 68% og 9%. Det er ganske naturlig at lønnsomheten til AquaCloud er avhengig av at AquaCloud klarer å løse de største og mest kostbare problemene. I tillegg ser vi at *svinn* som den største utgiftsposten er den desidert mest avgjørende for NNV.

### 8.1.4 Tid

Til slutt i sensitivitetsanalysen skal vi se på hva som skjer hvis vi endrer premissene for NNV-analysen. Først legger vi til et år i analysen sånn at vi inkluderer 2026. Det fører til en økt NNV på 41%, altså en signifikant økning i lønnsomheten. Dette kommer av at mange av kostnadene er knyttet til oppstarten av prosjektet, og at effekten av tiltakene på det tidspunktet vil være høy.

Vi har i analysen lagt til grunne at effektene skal starte i 2021, men hvis vi antar at disse virkningene ikke kommer før i 2022 vil vi få 0kr i positiv nyttevirkning i 2021. NNV av det

scenarioet vil bli -32 231 000kr, eller en nedgang på 114%. Næringen vil med andre ord tjene stort på å få en rask og effektiv implementering av AquaCloud.

### 8.1.7 Oppsummering

Oppsummeringen av sensitivitetsanalysen er i tabellen og figuren under. Vi ser at endringer i de forskjellige parameterne fører til store endringer i NNV, og at analysen vår dermed kan ansees som sensitiv til endringer.

<b>(Tall i 1000)</b>	<b>Ny NNV</b>	<b>Original NNV</b>	<b>Endring NNV</b>	<b>Prosentvis endring NNV</b>
Diskonteringsrente 2.5%	NOK 263 035	NOK 238 567	NOK 24 468	10%
Diskonteringsrente 7.5%	NOK 216 897	NOK 238 567	-NOK 21 670	-9%
Investeringer 50%	NOK 302 454	NOK 238 567	NOK 63 887	27%
Investeringer 200%	NOK 110 793	NOK 238 567	-NOK 127 774	-54%
Alger 50%	NOK 217 839	NOK 238 567	-NOK 20 727	-9%
Alger 125%	NOK 248 930	NOK 238 567	NOK 10 364	4%
Svinn 50%	NOK 75 828	NOK 238 567	-NOK 162 739	-68%
Svinn 125%	NOK 319 936	NOK 238 567	NOK 81 370	34%
Behandlinger 50%	NOK 216 475	NOK 238 567	-NOK 22 092	-9%
Behandlinger 200%	NOK 282 750	NOK 238 567	NOK 44 184	19%
1 ekstra år	NOK 336 286	NOK 238 567	NOK 97 719	41%
Ingen effekt i 2021	-NOK 32 231	NOK 238 567	-NOK 270 799	-114%

## 8.2 scenarioanalyse

I en scenarioanalyse ser vi på hvordan netto nåverdi endres av at vi endrer på flere parametere i analysen samtidig. Vi vil i denne analysen se på to scenarioer. Først et mer optimistisk scenario og deretter et mer pessimistisk scenario.

### 8.2.1 Optimistisk scenario

Først skal vi se på et scenario der effekten av AquaCloud på nyttevirkningene er 50% bedre enn forvente. Kostnadsvirkningene holdes konstante.

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
					-	-			
Investeringer	0	0	0	0	20000	25000	-30000	-35000	-40000
NCE Kostnader	-4000	-4700	-5400	-6100	-6800	-7500	-8200	-8900	-9600
150% Alger	0	0	0	0	5625	10688	15244	19344	23035
150% Svinn	0	0	0	0	41437	80801	118198	153724	187475
150% Produksjonstid	0	0	0	0	3683	3683	3683	3683	3683
150% Behandlinger	0	0	0	0	5625	10969	16045	20868	25450
Sum	-4000	-4700	-5400	-6100	29570	73641	114970	153720	190043

Netto nåverdi av dette scenarioet er på 449 440 000kr.

## 8.2.2 Pessimistisk scenario

I dette scenarioet skal vi se på hva som skjer hvis effekten av AquaCloud bare blir en fjerdedel av det vi har antatt i analysen. Igjen holder vi kostnadsvirkningene konstante.

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Investeringer	0	0	0	0	-20000	-25000	-30000	-35000	-40000
NCE Kostnader	-4000	-4700	-5400	-6100	-6800	-7500	-8200	-8900	-9600
25% Alger	0	0	0	0	938	1781	2541	3224	3839
25% Svinn	0	0	0	0	6906	13467	19700	25621	31246
25% Produksjonstid	0	0	0	0	614	614	614	614	614
25% Behandlinger	0	0	0	0	938	1828	2674	3478	4242
Sum	-4000	-4700	-5400	-6100	-17405	-14810	-12672	-10963	-9660

Med en 75% reduksjon i alle nyttevirkningene vil prosjektet gå i minus hvert år. Den totale nåverdien er på minus 77 744 000kr.

## 8.3 Konklusjon

Kapittel 8.3 tar for seg det siste trinnet i analysen av et investeringsproblem:

### *7. Gi en samlet vurdering og anbefaling av investering*

I dette kapitlet har vi sett på hvordan nettnåverdien endres dersom et eller flere av parameterne i analysen endrer seg. Denne analysen har vist seg å være sensitiv for endringer, men generelt har vi sett at prosjektet har hatt en positiv nettonåverdi.

Scenarioanalysen viser at det er et stort spekter av mulige utfall av dette prosjektet. Med en lav effektivitetsrate vil prosjektet ende flere titalls millioner i minus. På samme måte vil en høy effektivitetsrate potensielt bety nyttevirkninger på flere hundre millioner.

## 9. Avslutning

### 9.1 Samlet konklusjon

Hensikten til denne masterutredningen har vært å analysere mulige effekter oppdrettsnæringen kan få av digitaliseringsinitiativ som AquaCloud. Analysen er basert på informasjon hentet fra ulike institusjoner i næringen, alt fra bedrifter til offentlige etater. Det er benyttet kvantitative data fra utvalget, samt data fra andre bransjeorganisasjoner. Problemstillingen for oppgaven er som følger:

#### **Hva er verdien av et digitaliseringsinitiativ som AquaCloud for oppdrettsbransjen?**

Problemstillingen er besvart gjennom en investeringsanalyse der vi har presentert standardisert datainnsamling og analyse av disse som en mulig løsning på problemstillingene næringen står ovenfor når det kommer til fiskehelse. Vi har igjennom intervjuer kommet frem til at det er mulig at denne typen data faktisk kan håndtere noe av problemstillingene næringen står ovenfor, og vist at dette kan føre til store besparelser for næringen. Gjennom samtaler har vi identifisert og beskrevet de ulike parameterne denne typen digitalisering kan være med å forbedre i tillegg til å tallfeste de. Tiltaket AquaCloud har enda ikke gitt noen effekter da det fortsatt har problemer med standardiseringen av data fra næringen. I tillegg til problematikken som har oppstått rundt deling av data med konkurrenter.

Det er brukt nettonåverdiberegning for å kunne konstatere de mulige økonomiske effektene denne typen initiativ har. Selv om disse er negative frem til nå er det de fremtidige mulighetene som i denne oppgaven er viktig. Vi har sett at dersom AquaCloud har en viss effekt vil det være store økonomiske fordeler ved dette initiativet. Nettonåverdianalysen vi har gjennomført viser at hvis AquaCloud fungerer som planlagt vil lønnsomheten potensielt være på flere hundre millioner kroner. Sensitivitets- og scenarioanalysen viser at det er en fare for at det vil bli en negativ nettonåverdi hvis det blir en lav effektrate på nyttevirkningene, men så lenge det er en relativt signifikant reduksjon i kostnadsdriverne vil AquaCloud være verdt investeringene.

For at AquaCloud skal fungere er det noen problemer som må løses for at initiativet skal kunne gi de beste effektene. Vi har sett at konkurranseloven kan være en stor hindring for kunnskapsdeling, og at problemer knyttet til standardiseringen kan forsinke implementeringen

---

av AquaCloud frem til disse problemene løses. Mulighetene og resultatene fra lignende initiativ vi ser i andre næringer som jordbruksnæringen gir likevel en optimistisk fremtid.

En løsning vi anbefaler er å setter ned komite eller et utvalg med myndighetene og næringen selv, som sammen finner ut konkrete standardiseringsmaler og hvordan data kan deles uten å bryte lovverket. Dette er viktig da mye av dataen samlet inn av bedriftene selv er konkurranseutsatt. Et eksempel på slike maler er Standard Norge sin NS9417 som nå er på revisjon. Om slike standarder blir forskrifter tvinges næringen til å rapportere lik data, og det gjør det mulig å sammenligne data og utnytte den i et større omfang enn hva som er dagens situasjon.

## 9.2 Studiens begrensinger

Denne studien har vært basert på kvantitative tall fra offentlig tilgjengelige databaser som SSB, Barentswatch og Proff, samt antagelser og estimerer der vi har manglet informasjon. Dette vil si at tallene vi har brukt ikke har vært like nøyaktige som de tallene næringen selv har tilgang til, og utredningen kan dermed sies å være mer unøyaktig enn hva den kunne ha vært om vi hadde fått tilgang til næringens tall.

I tillegg er utredningen begrenset av et lavt antall intervjuobjekter i den kvalitative delen av analysen. Dette er som diskutert grunnet komplikasjoner knyttet til COVID-19 som har gjort det vanskelig å skaffe et ønskelig antall kvalifiserte bidragsytere.

## 9.3 Forslag til videre studier

I denne prosessen har vi kjent på hvordan konkurranseloven hindrer informasjon i å bli delt av de som har tilgang på den til de som har nytte av den. Det kan derfor være spennende å utrede hvor store negative konsekvenser den loven har, og eventuelt hvordan den kan forbedres.

I tillegg vil det være spennende å forske på den faktiske effekten av AquaCloud, og å se hvilken nytte næringen og samfunnet som en helhet vil ha av denne digitaliseringen.

---

## 10. Appendiks

### Kilder

- Aronsveen, L., & Orgland, A. B. (2014). En lønnsomhetsvurdering av tiltak mot lakselus. NHH.
- AquaCloud. (u.d.). *Industry Collaboration Enables Big Data Analytics*. Hentet fra Aquacloud: [aquacloud.ai/about](https://aquacloud.ai/about)
- Berglihn, H. (2019, august 21). *Dagens Næringsliv*. Hentet fra Gir oppdrettsbransjen en lusing for 5,2 milliarder: <https://www.dn.no/havbruk/gir-oppdrettsbransjen-en-lusing-for-52-milliarder/2-1-658103>
- Berge, A. (2014, 10 15). *ilaks*. Hentet fra <https://ilaks.no/pionerene-ove-og-sivert-grontvedt/>
- Helsedirektoratet. (2016). *Fisk til middag to til tre ganger i uken*. Hentet fra Helsedirektoratet: <https://www.helsedirektoratet.no/faglige-rad/kostradene-og-naeringsstoffer/kostrad-for-befolkningen/fisk-til-middag-to-til-tre-ganger-i-uken>
- Veterinærinstituttet. (u.d.). *Lakselus*. Hentet fra Veterinærinstituttet: <https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/lakselus>
- Veterinærinstituttet. (u.d.). *Veterinærinstituttet*. Hentet fra Infeksiøs Lakseanemi: <https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/infeksios-lakseanemi-ila>
- Veterinærinstituttet. (2019, Mai 25). *Vil tette kunnskapshull om fiskedød som følge av algeoppblomstring*. Hentet fra Veterinærinstituttet: <https://www.vetinst.no/nyheter/vil-tette-kunnskapshull-om-fiskedod-som-folge-av-algeoppblomstring>
- Hoddevik, B. (2019, Mai 27). *Derfor dør oppdrettslaksen av algene*. Hentet fra Havforskningsinstituttet: <https://www.hi.no/hi/nyheter/2019/mai/slik-pavirker-algeoppblomstring-dyrevelferd>
- Veterinærinstituttet. (u.d.). *Pankreassykdom*. Hentet fra Veterinærinstituttet: <https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/pankreassykdom-pd>
- Lerøy. (u.d.). *Laks*. Hentet fra Lerøy: <https://www.leroyseafood.com/no/smakfull-sjomat/ravarer/laks/>
- Fiskeridirektoratet. (2016, september 20). *Biomasse*. Hentet fra Fiskeridirektoratet: <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Drift-og-tilsyn/Biomasse>
- Fagerbakke, C. (2020, februar 04). *Dette er trafikklyssystemet*. Hentet fra Havforskningsinstituttet: <https://www.hi.no/hi/nyheter/2020/februar/trafikklys>
- Hareland, T., Strøm, P., & Engenes, S. O. (2020, Mai 24). *De tapte flere titalls millioner på grunn av «dødsalgene» – men nå ser alt lysere ut*. Hentet fra NRK: <https://www.nrk.no/tromsogfinnmark/ett-ar-siden-dodsalgene-tok-livet-av-atte-millioner-fisk.-fortsatt-sliter-vi-med-a-forsta-den-1.15025434>

---

Proff. (2020). *Proff*. Hentet fra The Seafood Innovation Cluster AS:

<https://www.proff.no/regnskap/the-seafood-innovation-cluster-as/bergen/annen-forretningsmessig-tjenesteyting/IF3QIRL10LQ/>

Mowi. (2020). *Testing Tidal Technology: To Make Salmon Farming More Sustainable*. Hentet fra

Mowi: <https://mowi.com/caw/blog/2020/04/08/testing-tidal-technology-to-make-salmon-farming-more-sustainable/>

Skeie, K. (2020, 02. januar) – Norge knuste sjømaterekord. *Nrk*. Hentet fra

[https://www.nrk.no/nordland/norge-eksporterte-laks\\_-annen-fisk-og-sjomat-for-107-milliarder-kroner-i-2019-1.14848782](https://www.nrk.no/nordland/norge-eksporterte-laks_-annen-fisk-og-sjomat-for-107-milliarder-kroner-i-2019-1.14848782)



## **Intervjuguide**

Introduksjon:

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

### **Om intervjuet**

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

### **Aquacloud**

Hvor mye kjennskap har du til Aquacloud?

Hvordan jobber din organisasjon med digitalisering i oppdrettsnæringen?

Er AquaCloud noe din organisasjon/bedrift har etterspurt?

Hvilken type data er viktig for bedriften/organisasjonen din å samle inn?

### **Rapportering**

Hvilke muligheter ser du for optimalisering av rapportering?

### **Effekt**

Hvor stor effekt ser du for deg at implementering av AquaCloud vil ha?

Hva tenker du er best case-scenario og hva er forventet scenario?

Tror du at det er mulig å predikere faktorer knyttet til fiskehelse?

### **Kostnader**

Hva slags kostnader er knyttet til implementeringen av en digitaliseringsprosess?

Hvor mye av dagens kostnader reduseres ved implementering av Aquacloud?

Eventuelt hvilke kostnader tillegges?

Hvilke kostnader reduseres?

### **Kvantitativt**

Hvilke kvantitative effekter tror du et prosjekt som AquaCloud vil resultere i?

Input data	
Discount rate	5%
Harvesting costs (per kg)	3,79
Cost of feed (per kilogram)	14,15
FCR	1,3
Cost of feed per kg incl. FCR	18,395
M	0,08
R	200000 (2.64t <sup>2</sup> )-
Weight Function	0.74t <sup>3</sup>

Functions	
$p(w(t))$	46
$p'(w)$	2,434672108
$w(t)$	4,904092921
$w'(t)$	0,839542106
$N(t)$	166382,8902
$F(T)$	1,091404738
$V(T)$	40403732,03
$V'(T)$	4844645,269
$B(T)$	878342,0008
$PVF'(T)$	2076070,712
$PVF(T)$	18093729,86
$\pi'(T)$	0,00
$\pi(T)$	18088593,16
<b>T</b>	<b>2,21</b>

Input data	
Discount rate	5%
Harvesting costs (per kg)	3,79
Cost of feed (per kilogram)	14,15
FCR	1,3
Cost of feed per kg incl.	18,395
FCR	18,395
M	0,1
R	200000 (2.64t <sup>2</sup> )-
Weight Function	0.74t <sup>3</sup>

Functions	
$p(w(t))$	46
$p'(w)$	2,708620559
$w(t)$	4,885358853
$w'(t)$	0,934007089
$N(t)$	158857,7337
$F(T)$	1,214209216
$V(T)$	40291916,33
$V'(T)$	5008778,836
$B(T)$	875911,2246
$PVF'(T)$	2219292,083
$PVF(T)$	18024117,83
$\pi'(T)$	0,00
$\pi(T)$	18096198,85
<b>T</b>	<b>2,19</b>