

NHH



En lønnsomhetsvurdering av tiltak mot lakselus

Lene Aronsveen og Agnes Bing Orgland

Veileder: Professor Dr.oecon Stein Ivar Steinshamn

Masterutredning i økonomisk styring

NORGES HANDELSHØYSKOLE

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



Sammendrag

Lakseoppdrettsnæringen har lenge slitt med høye lusenivåer og bruker store summer hvert år for å bekjempe lakselus. Det finnes flere ulike tiltak næringen kan ta i bruk. Denne masterutredningen belyser lønnsomheten til to av de vanligste tiltakene i bransjen: bruk av rensefisk og medikamentell badebehandling.

Studien tar utgangspunkt i 7 norske oppdrettsselskaper av ulik størrelse. Alle lakseoppdrettsselskapene i utvalget benytter seg av både rensefisk og medikamentelle badebehandlinger som tiltak. Gjennom intervjuer har vi fått kvantitativ informasjon fra de utvalgte selskapene. For å få belyst lønnsomheten best mulig, har vi i tillegg innhentet informasjon fra leverandører og bransjeorganisasjoner. Problemstillingen besvares derfor på et bredt grunnlag. Utredningen har i hovedsak en induktiv tilnærming og et utforskende design.

Våre funn tilsier at både bruk av rensefisk og medikamentell badebehandling er lønnsomme tiltak lakseoppdrettsselskapene kan ta i bruk i kampen mot lakselus. Avkastningen for oppdretterne ved å benytte tiltak er stor. Oppdretterne vil ved hjelp av tiltak kunne slakte ut fisken etter endt produksjonssyklus, mot å slakte ut fisken for tidlig grunnet høye lusenivåer. Kvalitative virkninger som effektproblematikk og risiko indikerer at lønnsomheten ved begge tiltak vil bli noe lavere enn dersom man kun ser på tallfestede virkninger. Basert på følsomhetsanalysen kan vi konkludere med at begge tiltakene har faktorer som fører med seg usikkerhet. Det er imidlertid stor variasjon i følsomheten til variablene som undersøkes. Lønnsomheten til tiltaket medikamentelle behandlinger endres vesentlig dersom antall behandlinger, bruk av spesialfôr eller antall dager med sulting endres. Ved rensefisk er det vedlikehold av noten som gir størst utslag på lønnsomheten.

Forord



Denne utredningen er gjennomført som en del av vårt femårige studie i økonomi og administrasjon ved Norges Handelshøyskole (NHH). Oppgaven er skrevet med utgangspunkt i vår hovedprofil, Økonomisk styring.

Dette har vært et spennende, lærerikt, men også utfordrende semester. Vi har tilegnet oss mye kunnskap om oppdrettsbransjen, en bransje vi ikke hadde noe særlig kunnskap om fra før. Det har vært interessant å fordype seg i en bransje som er viktig for norsk eksport og i et tema som er svært aktuelt for oppdrettsnæringen.

Vi vil rette en stor takk til Skretting Studentfond for tildeling av midler til utredningen. Ved hjelp av midlene fikk vi muligheten til å reise på bedriftsbesøk og delta i konferanser relatert til oppgaven. Videre har vi fått god hjelp av Skretting med spesifikke spørsmål angående oppgaven.

I tillegg ønsker vi å takke oppdrettsselskapene som deltok, og ikke minst intervjuobjektene fra de ulike selskapene som tok seg tid til å snakke med oss. Disse har bidratt med verdifull informasjon som har gjort det mulig å gjennomføre utredningen. Vi vil takke Unni Austefjord og Jørgen Andersen for uvurderlig hjelp med kunnskap om bransjen og alltid utfyllende svar på våre spørsmål.

Sist, men ikke minst, ønsker vi å rette en spesiell takk til vår veileder Stein Ivar Steinshamn. Han har gitt oss raske og konstruktive tilbakemeldinger gjennom hele semesteret, og på denne måten økt utredningens kvalitet.

Oslo, desember 2014

Agnes Bing Orkland

Lene Aronsveen

INNHOLDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG.....	3
FØRORD.....	4
FIGURER.....	9
TABELLER.....	10
1. INNLEDNING.....	11
1.1 BAKGRUNN.....	11
1.2 PROBLEMSTILLING.....	12
1.3 BEGREPER.....	12
1.4 STRUKTUR.....	13
2. TEORI.....	14
2.1 ANALYSE AV INVESTERINGSPROBLEMER.....	14
2.1.1 Beskrive problemet og formulere mål.....	15
2.1.2 Identifisere og beskrive investeringsalternativer.....	16
2.1.3 Identifisere nytte- og kostnadsvirkninger.....	16
2.1.4 Tallfeste og verdsette nytte- og kostnadsvirkninger.....	17
2.1.5 Vurdere investeringsalternativenes lønnsomhet.....	18
2.1.6 Gjennomføre følsomhetsanalyse.....	20
2.1.7 Gi en samlet vurdering og anbefaling av investering.....	21
2.2 EKSTERNALITETER.....	21
2.3 BIOØKONOMISK ANALYSE.....	22
2.3.1 Optimalt slaktetidspunkt for oppdrettsfisk.....	22
2.3.2 Rotasjonsproblemet.....	25
3. METODE.....	27
3.1 VALG AV OPPDRETTSSELSKAPER.....	27
3.2 FORSKNINGSDESIGN.....	28
3.2.1 Forskningstilnærming.....	28
3.3.1 Primær- og sekundærdata.....	29
3.3.2 Kvalitativ og kvantitativ metode.....	30
3.4 INNSAMLING AV DATA.....	31
3.4.1 Intervjuene.....	31
3.4.2 Andre kvalitative og kvantitative data.....	33

3.5 EVALUERING AV DATAMATERIALET	33
3.5.1 Klassifisering av data	33
3.5.2 Reliabilitet.....	34
3.5.3 Validitet.....	35
3.5.4 Generaliserbarhet/ Overførbarhet.....	36
4. OPPDRETTSNÆRINGEN OG PROBLEMET MED LAKSELUS.....	37
4.1. PRESENTASJON AV OPPDRETTSNÆRINGEN	37
4.1.1 Oppdrettsnæringens utvikling og fremtid	37
4.1.2 Hvorfor laks?	39
4.1.3 Produksjonsprosessen og laksens verdikjede	39
4.1.4 Prisutvikling og tilbud	40
4.1.5 Kostnadsstruktur i bransjen.....	42
4.1.6 Sykdom og død som kostnadskomponent	43
4.1.7 Temperaturforskjeller	43
4.2 LAKSELUSENS BIOLOGI	44
4.3 MYNDIGHETENES ROLLE I KAMPEN MOT LAKSELUS	47
4.4 OPPSUMMERING	49
5. MULIGE TILTAK MOT LAKSELUS	50
5.1 INVESTERINGSPROBLEMET	50
5.2 DE ULIKE INVESTERINGSALTERNATIVENE	51
5.2.1 Rensefisk	51
5.2.2 Medikamentell badebehandling.....	53
5.2.3 Andre tiltak	55
5.3 EFFEKTEN AV TILTAKENE.....	57
5.4 KONKLUSJON.....	58
6. NYTTE- OG KOSTNADSVIRKNINGER VED TILTAKENE	59
6.1 GENERELLE FORUTSETNINGER	59
6.2 BETYDNINGEN AV SLAKTETIDSPUNKT	61
6.3 NULLALTERNATIVET	62
6.4 NYTTEVIRKNINGEN AV Å BENYTTE TILTAK	64
6.5 KOSTNADSVIRKNINGER VED TILTAKENE	66
6.5.1 Kostnader ved bruk av rensefisk.....	66

6.5.2	<i>Medikamentell Badebehandling</i>	74
6.6	KONKLUSJON.....	84
7.	VURDERING AV TILTAKENES LØNNSOMHET	85
7.1	INNLEDNING	85
7.2	VALG AV TIDSPERSPEKTIV	85
7.3	VALG AV DISKONTERINGSRENTE	86
7.4	NETTONÅVERDI RENSEFISK	87
7.5	NETTONÅVERDI MEDIKAMENTELL BADEBEHANDLING	88
7.5.1	<i>Forutsetninger</i>	88
7.5.2	<i>Kostnad tapt tilvekst</i>	89
7.5.3	<i>Kostnad spesialfôr</i>	90
7.5.4	<i>Utrekning av nettonåverdi</i>	90
7.6	FUNN	91
7.7	KVALITATIVE VIRKNINGER	93
7.7.1	<i>Effektivitetsproblematikk ved tiltakene</i>	93
7.7.2	<i>Risiko</i>	95
7.7.3	<i>Eksternaliteter</i>	96
7.8	KONKLUSJON.....	98
8.	FØLSOMHETSANALYSE	100
8.1	SENSITIVITETSANALYSE.....	100
8.1.1	<i>Diskonteringsrenten</i>	101
8.1.2	<i>Usikre faktorer ved rensefisk</i>	101
8.1.3	<i>Usikre faktorer ved medikamentelle badebehandlinger</i>	103
8.2	SCENARIOANALYSE	106
8.2.1	<i>Innblandingsprosent av rensefisk</i>	106
8.2.2	<i>Antall medikamentelle badebehandlinger</i>	107
8.3	KONKLUSJON.....	108
9.	FREMTIDEN	110
9.1	TILTAKENES FREMTID	110
9.2	SAMSPILLET MELLOM DE TO TILTAKENE	111
9.3	NYE TILTAK	111
9.4	MYNDIGHETENE OG NÆRINGENS MÅL FOR FREMTIDEN.....	113

10. AVSLUTNING	114
10.1 SAMLET KONKLUSJON	114
10.2 FORSLAG TIL VIDERE STUDIER	116
11. APPENDIKS.....	117
VEDLEGG 1 - OVERSIKT OVER FORUTSETNINGER I OPPGAVEN.....	117
VEDLEGG 2 - TAPT TILVEKST	118
VEDLEGG 3 - UTREGNING AV FÔRKOSTNAD	118
VEDLEGG 4 - NETTONÅVERDIBEREGNING RENSEFISK	119
VEDLEGG 5 - NETTONÅVERDIBEREGNING MEDIKAMENTELL BADEBEHANDLING.....	120
VEDLEGG 6 – SENSITIVITETS- OG SCENARIOANALYSE	121
VEDLEGG 7 – SKRETNING FÔRTABELL.....	122
VEDLEGG 8 – INTERVJUGUIDE OPPDRETTERE.....	123
VEDLEGG 9 – ANONYMISERT TABELL MED SVAR FRA OPPDRETTERE	124
LITTERATURLISTE.....	125

Figurer

FIGUR 1 – INVESTERINGSANALYSE (DIREKTORATET FOR ØKONOMISK STYRING, 2014A).....	15
FIGUR 2-BIOMASSENS VERDI MHP TID (ASCHE & BJØRNDAL, 2011).....	23
FIGUR 3 - OPTIMALT SLAKTETIDSPUNKT MHP. TID (ASCHE & BJØRNDAL, 2011)	25
FIGUR 4 - PRODUKSJONSVEKST 1994-2014E (MARINE HARVEST, 2014A)	38
FIGUR 5 - FORVENTET PRODUKSJONSVEKST - 2020E (MARINE HARVEST, 2014A).....	38
FIGUR 6 - PRODUKSJONSPROSESSEN (MARINE HARVEST, 2014A).....	39
FIGUR 7 - KILOPRIS PÅ LAKS VED ULIK VEKT (NASDAQ OMX COMMODITIES, 2014).....	41
FIGUR 8 - UTVIKLING I MARGINER (MARINE HARVEST, 2014A).....	42
FIGUR 9 - KOSTNADSSTRUKTUR (MARINE HARVEST, 2013A)	43
FIGUR 10 – SJØTEMPERATURENS VARIASJON OVR ÅRET (MARINE HARVEST, 2014A).....	44
FIGUR 11 - LAKSELUSENS LIVSSYKLUS (VETERINÆRINSTITUTTET, 2012)	45
FIGUR 12 - SMITTEPRESS I ULIKE REGIONER (HAVFORSKNINGSINSTITUTTET, 2014).....	46
FIGUR 13 - ILLUSTRASJON AV RENSEFISK I PRAKSIS (MARINE HARVEST, 2014C).....	52
FIGUR 14 - VEKSTABELL FOR FISK I SJØ (BIOMAR, 2007)	63
FIGUR 15 - SNITTPRIS RENSEFISK I ULIKE FYLKER PER 2013 (FISKERIDIREKTORATET, 2014B).....	67
FIGUR 16 - FANGST OG BRUK AV RENSEFISK PER FYLKE I 1000STK (FISKERIDIREKTORATET, 2014C).	67
FIGUR 17 - ILLUSTRASJON AV RENSEFISKSJKJUL (AUSTEFJORD, 2014).....	69
FIGUR 18 - BYTTING AV RENSEFISKSJKJUL (OK MARINE, 2014)	70
FIGUR 19 - STANDARD BRØNNBÅT (BRØNNBÅT, 2007)	76
FIGUR 20 - AVLUSING MED PRESENNING (HØIHJELLE, 2013)	77
FIGUR 21 - SENSITIVITETSANALYSE RENSEFISK	102
FIGUR 22 - SENSITIVITETSANALYSE MEDIKAMENTELLE BADEBEHANDLINGER	105
FIGUR 23 - SCENARIOANALYSE RENSEFISK.....	107
FIGUR 24 - SCENARIOANALYSE MEDIKAMENTELLE BADEBEHANDLINGER	108
FIGUR 25 - ALTERNATIVE TILTAK TIL LEGEMIDLER (LUSEDATA, 2014D).....	112

Tabeller

TABELL 1 – KOSTNADSSTRUKTUR (MARINE HARVEST, 2014A).....	43
TABELL 2 –OVERSIKT OVER FORBRUK AV MEDIKAMENTER (FOLKEHELSEINSTITUTTET, 2014)	54
TABELL 3 –RESULTAT NULLALTERNATIVET.....	64
TABELL 4 –OVERSIKT OVER NYTTEVIRKNINGEN AV Å BENYTTE TILTAK.....	65
TABELL 5 –EKSTRA ARBEIDSKRAFT SOM FØLGE AV RENSEFISKHOLD.....	68
TABELL 6 –KOSTNAD SKIFTING AV SKJUL TIL RENSEFISK.....	70
TABELL 7 – KOSTNAD EKSTRA VASK AV NØTER.....	72
TABELL 8 – KOSTNAD PÅFYLL AV RENSEFISK.....	73
TABELL 9 –KOSTNADER RENSEFISK EN PRODUKSJONSSYKLUS.....	73
TABELL 10 – KOSTNAD AVLUSING MED PRESENING.....	77
TABELL 11 – KOSTNAD SERVICEBÅTER.....	78
TABELL 12 – KOSTNAD OKSYGENTILSETNING.....	79
TABELL 13 - OPPSUMMERING KOSTNADER BADEBEHANDLINGER.....	83
TABELL 14 - FISKENS GJENNOMSNITTSVEKT VED AVLUSINGSTIDSPUNKTET.....	89
TABELL 15 - KOSTNAD TAPT TILVEKST.....	90
TABELL 16 – KOSTNAD SPESIALFØR.....	90
TABELL 17 - NETTONÅVERDI OG TOTALE KOSTNADER FOR TILTAKENE.....	91
TABELL 18 – KOSTNADENE VED TILTAK I PROSENT AV NYTTEN.....	92
TABELL 19 – OVERSIKT OVER STØRSTE AVVIK FRA FØLSOMHETSANALYSEN.....	109

1. INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Lakseoppdrettsnæringen (heretter kalt oppdrettsnæringen eller næringen) har siden oppstarten på 1970-tallet vært i raskt vekst og er i dag en nøkkelnæring i norsk eksport. Næringen står imidlertid overfor problemet med lakselus. Lakselus er parasitter som finnes naturlig i nordlige havområder. De fester seg til laksen og livnærer seg av denne. Høye lusnivåer kan føre til skader på oppdrettslaksen og true villaksens gyting og eksistensgrunnlag. For å redusere lusnivåene, har myndighetene satt i verk strenge reguleringer fiskeoppdretterne må forholde seg til. Problemet med lakselus har vokst seg større i takt med veksten i næringen, og myndighetene foreslår nå begrensninger i næringens videre vekst inntil man får kontroll over problemet. Hundretalls millioner brukes hvert år på ulike tiltak for å bekjempe lakselus. Målet for denne utredningen er derfor å vurdere lønnsomheten ved de to mest utbredte tiltakene i bransjen i dag: bruk av rensefisk og medikamentelle badebehandlinger. Vi vil vurdere begge tiltakenes lønnsomhet, samt se på hvilket av tiltakene som vil være det mest lønnsomme for bedriftene å investere i. Gjennom en analyse av et investeringsproblem, der vi bruker nettonåverdiberegninger, samt sensitivitets- og scenarioanalyser, vil vi belyse nytte- og kostnadsvirkningene ved hvert av tiltakene. Vi håper utredningen kan bidra til å øke oppdretternes bevissthet på tiltakenes lønnsomhet og ta dette i betraktning ved valg av tiltak.

1.2 Problemstilling

Tiltak mot lakselus påfører lakseoppdrettsselskapene (heretter kalt oppdrettsselskapene) store kostnader hvert år og påvirker deres lønnsomhet. Vi vil i denne utredningen sette nyttevirkningene opp mot kostnadsvirkningene, for å vurdere lønnsomheten oppdrettsselskapene står overfor ved å gjennomføre hvert av de to mest utbredte tiltakene. Vi har formulert følgende problemstilling:

Hva er lønnsomheten av de mest utbredte tiltakene mot lakselus i oppdrettsbransjen?

For å besvare problemstillingen tar vi utgangspunkt i kvantitativ informasjon samlet inn fra et utvalg av syv norske oppdrettsselskaper av ulik størrelse. Vi har i tillegg benyttet informasjon hentet fra leverandører og bransjeorganisasjoner. Den samlede informasjonen har vi brukt til å skape et mest mulig sannferdig bilde på tiltakenes lønnsomhet for en representativ bedrift i bransjen.

1.3 Begreper

I oppgaven anvender vi en del begreper som ikke nødvendigvis er kjent for de som står utenfor oppdrettsbransjen. De fleste begrepene forklarer vi når de introduseres i teksten. For at leseren skal ha det nødvendige begrepsapparatet, som trenger en forklaring allerede innledningsvis, presenterer vi aktuelle begreper nedenfor.

Merd – Innhegning i sjøen for oppbevaring, fôring og stell av oppdrettsfisk.

Smolt – Unger av laksefisk klare for utvandring fra ferskvann til saltvann.

Not - Et fiskeredskap laget av nett som stenger fisken inne i merden. Maskestørrelsen varierer etter størrelsen av den fiskearten nota er beregnet for, og maskene må være så små at fisken ikke sitter fast i den.

HOG – Head on gutted. Brukes om en sløyet fisk med hodet på.

1.4 Struktur

Utredningen er inndelt i 10 kapitler. Kapittel 1 tar for seg bakgrunn og utredningens problemstilling. I kapittel 2 presenteres det teoretiske rammeverket utredningen baserer seg på, knyttet til analyse av investeringsproblemer med fokus på nettonåverdi og følsomhetsanalyse. Kapittel 3 inneholder vårt valg av metode benyttet i utredningen og en evaluering av datamaterialet. I kapittel 4 presenteres oppdrettsnæringen og myndighetenes rolle i kampen mot lakselus. Deretter følger en presentasjon av de ulike tiltakene mot lakselus i kapittel 5, og i kapittel 6 identifiseres og tallfestes nytte- og kostnadsvirkningene ved hvert av de to mest utbredte tiltakene. I kapittel 7 følger en vurdering av lønnsomheten ved nåverdiberegninger, mens kapittel 8 inneholder sensitivitets- og scenarioanalyser av usikre faktorer ved tiltakene. Videre ser vi på den fremtidige utviklingen av de to tiltakene i kapittel 9. Avslutningsvis oppsummerer vi funnene gjort i utredningen og konkluderer i kapittel 10.

2. TEORI

I dette kapitlet presenteres det teoretiske rammeverket vi legger til grunn for utredningens problemstilling. Fundamentet for det teoretiske rammeverket består av en analyse av investeringsproblemer. En slik analyse består av nettonåverdimetoden og følsomhetsanalyser. I tillegg vil vi ta for oss teorien om eksternaliteter i et eget delkapittel. Avslutningsvis forklares en teori om bioøkonomisk analyse, som utreder problemet med å finne optimalt slaktetidspunkt i oppdrettsbransjen.

2.1 Analyse av investeringsproblemer

Et investeringsproblem kan beskrives som et avvik mellom bedriftens situasjon i dag og ønsket situasjon (Bøhren, 1982). En analyse av et investeringsproblem skal synliggjøre alle nytte- og kostnadseffektene av ulike investeringsalternativer. Beslutningstakeren vil med analysen danne seg et grunnlag for å vurdere i hvilken grad investeringene er lønnsomme for bedriften. Bedriften må til slutt vurdere hvilke av alternativene som skal gjennomføres.

Analysen vi skal ta for oss er en bedriftsøkonomisk analyse. En bedriftsøkonomisk analyse har mange likhetstrekk med en samfunnsøkonomisk analyse, og fremgangsmåten for å finne ut hvilken investering som vil være mest lønnsom vil være omtrent den samme. Forskjellen er at en bedriftsøkonomisk analyse har fokus på virksomhetens egne prosjekter og overskudd, mens målet med en samfunnsøkonomisk analyse er å bruke ressursene slik at velferden i samfunnet blir størst mulig (Direktoratet for Økonomisk Styring, 2014a).

Fremgangsmåten for en analyse av et investeringsproblem kan forklares gjennom en stegvis tabell illustrert i5. Videre følger en detaljert beskrivelse av de ulike trinnene i analysen.



Figur 1 – Investeringsanalyse (Direktoratet for Økonomisk Styring, 2014b)

2.1.1 Beskrive problemet og formulere mål

Analysen begynner med en beskrivelse av problemet og en begrunnelse av hvorfor en investering bør gjennomføres. Utgangspunktet for å foreta en analyse av et investeringsproblem er at det finnes et avvik mellom observert og ønsket situasjon (Bøhren,1982). Dette avviket må beskrives i problembeskrivelsen. Problembeskrivelsen må beskrive dagens situasjon og forklare hva som blir konsekvensene dersom en investering ikke blir iverksatt. Dette kalles for nullalternativet og brukes som et sammenligningsgrunnlag når nytte- og kostnadsvirkninger ved ulike investeringer skal identifiseres og senere tallfestes (Direktoratet for økonomisk styring, 2014b).

Det skal også utformes mål som beskriver resultatet man ønsker å oppnå ved implementering av tiltaket. Målene må gjenspeile utfordringene som er forklart i

problembeskrivelsen. De bør utformes slik at det blir enkelt å identifisere hvilke alternativer som skal vurderes og at det senere kan evalueres om målene ble nådd med den iverksatte investeringen (Direktoratet for Økonomisk Styring, 2014b).

2.1.2 Identifisere og beskrive investeringsalternativer

I dette trinnet av analysen skal man, så langt som mulig, beskrive alle relevante investeringer som kan gjennomføres for å nå målet som er satt. Å finne ulike løsninger på investeringsproblemet kan ses på som et kreativitetsproblem, der man kan benytte seg av innovasjon, forskning og utvikling (Bøhren, 1982). Videre må det forklares hva investeringsalternativene går ut på og hvordan de skal gjennomføres. Investeringer som har åpenbare begrensninger bør siles ut. En bør gå videre med tiltak som er relevante og gjennomførbare (Direktoratet for Økonomisk Styring, 2014b).

Å finne gode løsninger på investeringsproblemet er helt avgjørende for den videre analysen. Det hjelper lite å kunne beregne korrekt lønnsomhet av en investering dersom man har oversett de beste alternativene (Bøhren, 1982).

2.1.3 Identifisere nytte- og kostnadsvirkninger

Formålet med Trinn 3 er å identifisere og beskrive nytte- og kostnadsvirkningene av de investeringsalternativene som skal utredes. Nyttevirkningene av en investering er alle de positive effektene investeringen fører med seg. Dette kan for eksempel være økte inntekter som følge av investeringen. Kostnadsvirkningene er alle de negative effektene investeringen innebærer og inkluderer all bruk av ressurser som følger med investeringen. Eksempler på kostnadsvirkninger er investeringskostnader og drift- og vedlikeholdskostnader.

Virkningene skal beskrives som endringer i forhold til dagens situasjon, altså nullalternativet. Det innebærer at virkninger som ville ha oppstått uavhengig av om investeringen gjennomføres eller ikke, skal betraktes som en virkning av investeringen. Kostnader som allerede har påløpt i tilknytning til en eventuell investering, skal ikke

være med i verdsettelsen av investeringen, men inkluderes i nullalternativet (Direktoratet for Økonomisk Styring, 2014b).

Ulike virkninger som følger av investeringen vil påløpe på ulike tidspunkter i fremtiden. Vi må derfor neddiskontere de ulike virkningene slik at de justeres til dagens verdi. For videre analyse er det derfor viktig å beskrive når og i hvilken grad de ulike virkningene vil slå inn.

2.1.4 Tallfeste og verdsette nytte- og kostnadsvirkninger

Nytte- og kostnadsvirkningene vi identifiserte i Trinn 3 skal så langt det lar seg gjøre tallfestes til fysiske størrelser. Eksempler på fysiske størrelser er antall kvadratmeter, antall årsverk, antall liter/kg osv. Virkningene som tallfestes i fysiske størrelser, verdsettes deretter til kroneverdier så langt det er mulig. En virkning skal likevel kun verdsettes i kroner dersom verdsettelsen gir beslutningstakeren meningsfull informasjon om virkningen (Direktoratet for Økonomisk Styring, 2014b).

Ved tallfesting av virkninger kan det brukes mange typer data, som kan innhentes ved bruk av forskjellige metoder og ulike kilder. Bruk av metode og datamateriale i denne utredningen forklares nærmere i kapittel 3.

Dersom det ligger forutsetninger til grunn bak nytte- og kostnadsanslagene, er det viktig å synliggjøre disse, og usikkerheten som dermed er knyttet til anslagene. Jo større usikkerhet som er knyttet til forutsetningene, jo viktigere blir det å foreta følsomhetsanalyser som består av sensitivitetsanalyser og scenarioanalyser.

Ikke alle virkninger av en investering vil være kvantifiserbare, og slike virkninger må vurderes kvalitativt. Ikke-kvantifiserbare virkninger skal presenteres slik at beslutningstakeren kan benytte dem i sitt grunnlag i vurderingen av ulike investeringsalternativer. En måte dette kan gjøres på, er å gi en verbal beskrivelse av virkningene (Direktoratet for økonomisk styring, 2014b). Det er viktig at ikke-kvantitative virkninger vurderes kvalitativt i analysen, da disse kan ha stor innvirkning på investeringens lønnsomhetsvurdering (Bøhren, 1982).

2.1.5 Vurdere investeringsalternativenes lønnsomhet

Formålet med dette trinnet i analysen er å beregne lønnsomheten av investeringsalternativene vi har utredet. Dette kan gjøres ved å utarbeide en kontantstrøm og beregne en nettonåverdi for hvert av investeringsalternativene.

Før man kan regne ut investeringsalternativenes nettonåverdi, må de relevante nytte- og kostnadsvirkningene, som man har tallfestet i trinn 4, settes inn i en kontantstrøm. Ved bruk av kontantstrøm er det nødvendig å kjenne til den forventede inntekten til prosjektet og dens fordeling over tid. I tillegg må man kjenne til hva som må betales nå og hva som kan betales i fremtiden. Da mange av disse inn- og utbetalingene vil oppstå i fjern fremtid, kan det være nyttig å inkludere følsomhetsanalyse for å bestemme viktigheten av uforventede endringer i kontantstrømmen (Bergstrand, 2009). Hvordan man kan gjennomføre følsomhetsanalyse forklares i delkapittel 2.1.6.

Kontantstrømmen vil kun inkludere de tallfestede nytte- og kostnadsvirkningene. Vurderinger av de ikke-kvantifiserbare effektene beskrives for seg, men vil likevel være med i beslutningsgrunnlaget til bedriften. Videre følger en detaljert forklaring av nettonåverdimetoden.

Nettonåverdimetoden

I følge Bøhren og Gjærum (2009) er nettonåverdien av et prosjekt den verdiøkning eller økonomisk verdiskapning som oppnås på tidspunkt null ved å velge dette prosjektet fremfor å bruke pengene på noe som gir avkastning lik diskonteringsrenten.

Nettonåverdimetoden innebærer at prosjektets årlige overskudd, forventet nytte minus kostnader, neddiskonteres til investeringstidspunktet. Nettonåverdi er dermed nytteeffekten i dag av alle de verdsatte nytte- og kostnadselementene i prosjektet (Finansdepartementet, 1998).

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

Nettonåverdiformelen (Bergstrand, 2009)

Formelen for en nettonåverdiberegning er vist ovenfor. I_0 representerer investeringskostnaden i år 0, C_n er prosjektoverskuddet i år n , r er diskonteringsrenten som forutsettes å være lik hele prosjektperioden, og T er antall år prosjektet varer (Finansdepartementet, 1998).

Nettonåverdimetoden har flere fordeler. Metoden inkluderer alle fremtidige betalinger i beregningene, slik at disse fremkommer på en klar og konsis måte. Tidselementet vil bli inkludert gjennom neddiskonteringen av betalinger over tidsperioden. Dette gjør at vi kan tillate oss å sammenligne alle verdier i dag (Bergstrand, 2009).

Gjennom diskonteringsrenten blir prosjektet belastet kapitalkostnadene tilhørende prosjektet. Kapitalkostnadene tilsvarer ulempen det utgjør å binde opp penger i prosjektet fremfor å investere andre steder. Komponentene i kapitalkostnaden er:

- *Tidskostnaden*

En sikker krone i dag er verdt mer enn en sikker krone i fremtiden. Det vil derfor være en ulempe å utsette inntektene til et senere tidspunkt. Denne renten inneholder også inflasjonskostnaden som er kostnaden for at en fremtidig krone, som mottas med sikkerhet, har lavere kjøpekraft enn den krone som investeres med sikkerhet i dag.

- *Risikokostnaden*

For en risikoavers investor er en sikker krone verdt mer enn en usikker krone med forventning lik én. Risikokostnaden skal ta hensyn til ulempen ved at en investor ikke med sikkerhet vet hva de fremtidige innbetalingene blir. Risikotillegget blir høyere desto mer usikkerhet det er i den forventede kontantstrømmen (Bøhren & Gjærum, 2009).

Dette indikerer at dersom nettonåverdi av et prosjekt er positiv, bør prosjektet gjennomføres. Dersom nettonåverdi av prosjektet er negativ, bør prosjektet forbedres eller forkastes (Bergstrand, 2009). En annen måte å si det på er at prosjektet er attraktivt dersom det gir en nettoavkastning på penger investert som er høyere enn diskonteringsrenten. Vi kan derfor se på diskonteringsrenten som et minstekrav til avkastning på de pengene som investeres i et prosjekt (Bøhren & Gjærum, 2009).

2.1.6 Gjennomføre følsomhetsanalyse

En følsomhetsanalyse kan bestå av sensitivitetsanalyser og scenarioanalyser. Analysene skal synliggjøre usikkerheten ved hvert av investeringsalternativene, altså teste alternativenes robusthet og pålitelighet. Før analysene, må man kartlegge hvilke faktorer ved de ulike alternativene man ser på som de mest kritiske. Det er disse faktorene man skal gjennomføre sensitivitets- og scenarioanalyser på (Direktoratet for økonomisk styring, 2014b).

Sensitivitetsanalyse

Sensitivitetsanalyse er trolig den mest brukte metoden for å måle effekten av usikkerhet. Formålet er å kartlegge hvor sensitivt et prosjekt er for endringer i de økonomiske forutsetningene analysen er basert på. Hvor mye nettonåverdien av prosjektet vil endres dersom et av elementene i kontantstrømmen endrer seg, avgjør hvor sensitivt prosjektet er for endringer i dette elementet (Bøhren & Gjærum, 2009).

Første steg i en sensitivitetsanalyse er å undersøke hva som skjer med kontantstrømmen når elementene avviker fra basisalternativet. Neste steg er å vise hva dette avviket vil si for lønnsomheten gjennom effekten på nettonåverdien. Sensitivitetsanalysen trekker inn usikkerheten i nettonåverdiens teller. Dette skjer ved at vi beregner hva kontantstrømmen vil bli ved flere alternative verdier på elementene og beregner en nettonåverdi for hvert av disse kontantstrømutfallene. Vi får da et spekter av potensielt oppnåelige nettonåverdier, og denne spredningen blir et uttrykk for prosjektets risiko (Bøhren & Gjærum, 2009).

Scenarioanalyse

En annen form for å analysere usikkerhet er ved scenarioanalyse. Her endres flere parametere i modellen på samme tid, og modellen i den nye situasjonen evalueres. Scenariene er gjerne tilfeller der flere parametere endres til verste eller beste utfall av situasjonen (Sandvik, 2003).

2.1.7 Gi en samlet vurdering og anbefaling av investering

I det siste trinnet gjøres en samlet vurdering av resultatene fra analysetrinnene, og en anbefaling om valg av investering legges frem for beslutningstakeren. Anbefalingen gjøres på bakgrunn av nettonåverdiberegningene, de kvalitative vurderingene og usikkerheten ved investeringene (Direktoratet for økonomisk styring, 2014b).

2.2 Eksternaliteter

En eksternalitet oppstår når en beslutningstaker gjennom sine valg påvirker andres overskudd og nytte; det vil si når biprodukter av eget forbruk og egen produksjon gir andre ulemper eller fordeler. Eksternaliteter er ofte knyttet til manglende eiendomsrett og fri tilgang for alle, slik som et naturområde eller en fjord.

En negativ eksternalitet påfører andre skade. For eksempel vil kjemikalier fra en lusebehandling som skader krepsdyr, forulempe rekefiskerne i den samme fjorden. En positiv eksternalitet vil derimot påføre andre positive ringvirkninger. En oppdretter som er påpasselig med sin lusebehandling vil redusere antall lus i området og gi en positiv eksternalitet til sine nabooppdrettere, gjennom redusert smittepress.

Konkurrerende bedrifter og konsumenter trenger ikke å betale for skadene de påfører andre gjennom negative eksternaliteter. De produserer derfor mer enn det som er optimalt for samfunnet. Dersom en bedrift påfører samfunnet en positiv eksternalitet, vil ikke bedriften kompenseres, og bedriften vil produsere mindre enn det som er optimalt for samfunnet. Den bedriftsøkonomiske kostnaden tilsvarer kun kostnaden ved produksjonen, nærmere bestemt arbeidskraft, kapital og råmaterialer. Indirekte kostnader forårsaket av eksternalitetene dekkes ikke. Samfunnsøkonomisk kostnad er bedriftsøkonomisk kostnad pluss kostnaden ved eksternalitetene (Perloff, 2011). For å unngå eller begrense negative eksternaliteter kan myndighetene bruke økonomiske virkemidler for å regulere markedet. Typiske virkemidler er skatter, avgifter og kvoter (Finansdepartementet, 2009).

2.3 Bioøkonomisk analyse

For å lykkes i oppdrettsbransjen er det viktig med en optimal produksjonsplan, der en foretar en vurdering av slakte- og utsettetidspunkter for fisken. Dette kalles rotasjonsproblemet. Rotasjonsproblemet ble først behandlet av Martin Faustmann, der han så på hvordan man kan bestemme optimal rotasjonstid i skogbruksindustrien. Modellen er i senere tid tilpasset av flere til å se på rotasjonsproblemet i fiskeoppdrettsbransjen. Vi skal i dette delkapittelet presentere en enkel modell for optimalt slaktetidspunkt for oppdrettsfisk utviklet av Trond Bjørndal og Frank Asche. Deretter ser vi på selve rotasjonsproblemet ved flere produksjonssykluser.

2.3.1 Optimalt slaktetidspunkt for oppdrettsfisk

Frank Asche og Trond Bjørndal har gjort en tilnærming til rotasjonsproblemet ved se på utsett av fisk i merdene som en måte å skaffe avkastning på kapital. Modellen går ut på at man ønsker å maksimere nettonåverdien av en investering ved å bestemme det optimale slaktetidspunktet (Asche & Bjørndal, 2011). Tanken er at man vil slakte ut og selge fisken når det ikke lenger er lønnsomt å ha den i sjøen. I modellens enkleste form ser man bort fra variable kostnader som fôr- og slaktekostnad. Laksens verdi behandles som en funksjon av tid. Det er mulig å utvide modellen til å inkludere variable kostnader, men vi velger å ikke utdype dette nærmere i denne utredningen.

Modellen ser kun på en engangsinvestering, hva som skjer etter produksjonssyklusen er ikke hensyntatt. Det tas utgangspunkt i at antall smolt som settes ut i merden er gitt.

Modellen tar utgangspunkt i en biomasse ved tiden t gitt ved

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

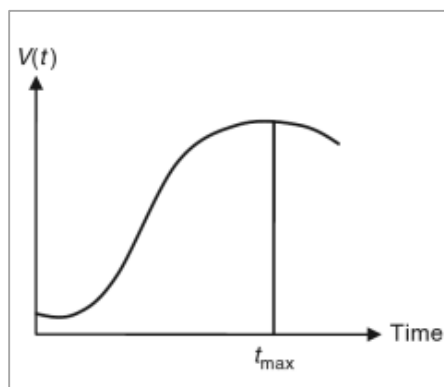
der $N(t)$ er antall fisk i merden ved tiden t og $w(t)$ fiskens vekt ved tiden t .

Antall fisk i merden er gitt ved $N(t) = Re^{-Mt}$, der R er smolt satt ut i merden og M er fiskens dødelighetsrate.

Verdien av fisken finner man ved å multiplisere prisen med biomassen i merden:

$$V(t) = p(w) * B(t) = p(w) * R e^{-Mt} * w(t)$$

$V(t)$ er biomassens verdi ved tiden t og $p(w)$ er pris per kg fisk. Prisen avhenger av fiskens vekt. Større fisk gir vanligvis høyere pris per kg enn liten fisk. Siden vekten avhenger av tiden, betyr dette at prisen også er en funksjon av tiden.



Figur 2 - Biomassens Verdi mhp. tid (Asche & Bjørndal, 2011)

Figur 2 viser utviklingen i biomassens verdi, $V(t)$, over tid. Figuren viser at $V(t)$ stiger frem til et toppunkt før verdien synker. $t=t_{\max}$ er tiden der biomassens verdi er størst.

Oppdrettsselskapet vil slakte ut fisken på det tidspunktet som maksimerer nettonåverdien av biomassens verdi, $\pi(t)$:

$$\max_{[0 \leq t \leq T]} \pi(t) = V(t)e^{-rt}$$

Her er r diskonteringsrenten, og T er fiskens forventede levetid. Slaktetidspunktet er oppdretterens kontrollvariabel. Ved tiden t kan oppdretteren slakte ut all fisken og få en inntekt på $V(t)$. Vi antar at oppdretterens alternativ er å sette pengene i banken til en gitt rente r . Dette vil gi en avkastning på pengene tilsvarende renten multiplisert med fiskens kroneverdi, $rV(t)$. Oppdretterens alternativkostnad blir dermed $rV(t)$. Alternativt kan oppdretteren la fisken fortsette å vokse i sjøen. Endringen i biomassens

verdi over tid vil være oppdretterens avkastning ved å ha fisken i sjøen. Dette kan skrives som $V(t)$. Ved det optimale tidspunktet for slakting $t=t^*$, vil avkastningen på å ha fisken i sjøen være lik alternativet ved å ha pengene i banken (Asche & Bjørndal, 2011).

Profittfunksjonens optimum finnes ved å derivere funksjonen og sette den lik 0:

$$\pi'(t) = V'(t)e^{-rt} - rV(t)e^{-rt} = 0$$

Dette gir at det optimale slaktetidspunktet t^* er når:

$$V'(t) = rV(t)$$

Dette betyr at det ikke lønner seg å slakte fisken så lenge fiskens vekst er såpass stor at investeringen ved å ha fisken i sjøen er bedre enn å sette pengene i banken, og $V'(t) > rV(t)$. Fiskens vekstrate vil etter hvert bli mindre og mindre, og dette vil til slutt endre forholdet til $V'(t) < rV(t)$. Det vil da være mer lønnsomt å ha pengene i banken enn å ha fisken i sjøen.

Ved å derivere V med hensyn på t og sette lik $rV(t)$ blir uttrykket slik:

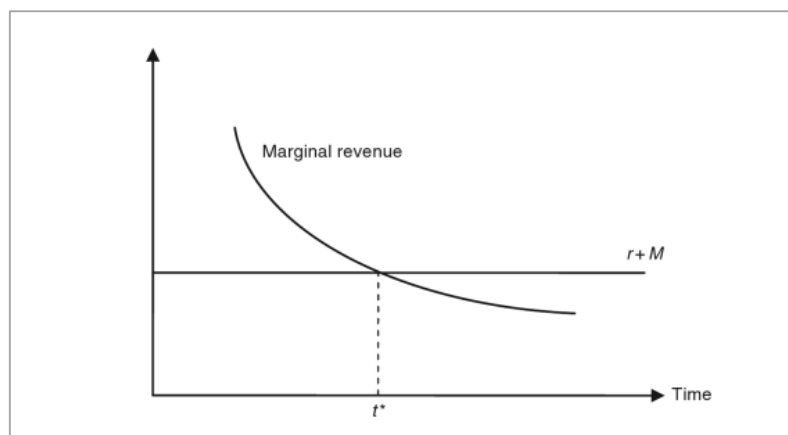
$$V'(t^*) = \left\{ \frac{p'(w)}{p(w)} w'(t) - M + \frac{w'(t)}{w(t)} \right\} V(t^*) = rV(t^*)$$

De tre leddene inne i klammen uttrykker prisstigning som følge vekst, dødelighetsraten og vekstraten.

Uttrykket løses ut og kan skrives slik:

$$\frac{p'(w)}{p(w)} w'(t^*) + \frac{w'(t^*)}{w(t^*)} = r + M$$

der $\frac{p'(w)}{p(w)} w'(t^*) + \frac{w'(t^*)}{w(t^*)}$ er marginalinntekten og $r + M$ er marginalkostnaden.



Figur 3 - Optimalt slaktetidspunkt mhp. tid (Asche & Bjørndal, 2011)

Marginalinntekten (MR) vil falle over tid, mens marginalkostnaden (MC) vil være konstant. Som illustrert i Figur 3, vil det optimale slaktetidspunktet være der MR-kurven og MC-kurven krysser hverandre, altså der $MR = MC$. En økning i vekstraten vil føre til at MR-kurven skifter utover. Det samme skjer om prisstigningen som følge av vekst økes. Begge tilfellene vil føre til et senere slaktetidspunkt. En økning i diskonteringsrenten eller en økning i dødelighetsraten fører til at MC-kurven skifter oppover. Begge tilfeller gir et tidligere slaktetidspunkt (Asche & Bjørndal, 2011).

2.3.2 Rotasjonsproblemet

Analysen av optimalt slaktetidspunkt ved en engangsinvestering tar ikke hensyn til at det frigjøres plass i merden når fisken slaktes, og en ny produksjonssyklus kan starte. Når vekstraten faller og marginalverdien minker, vil slakting gjøre plass til ny fisk som kan vokse fortere og gi en høyere økning i verdi. Derfor er det i utgangspunktet ikke nok å kun se på en produksjonssyklus. En optimal modell bør derfor ta for seg uendelig rekke med gjentatte produksjonssykluser. Rotasjon leder således til at optimalt slaktetidspunkt blir tidligere enn ved kun én produksjonssyklus. Grunnen til dette er at oppdretteren kan øke totalverdien av produksjonen ved å bytte ut fisk som vokser sakte med ung fisk med en høyere vekstrate (Asche & Bjørndal, 2011). Et annet moment,

som ikke blir tatt hensyn til, er at myndighetene har satt begrensninger på maksimal tillatt biomasse per merd.

Rotasjonsproblemet beskriver hvor mye et riktig valg av utslaktingstidspunkt har å si for oppdrettere. Lusebehandling kan gi større frihet til utslakting på et økonomisk gunstig tidspunkt og er således tett knyttet til rotasjonsproblemet.

3. Metode

Hensikten med dette kapittelet er å beskrive den metodiske tilnærmingen som er benyttet for å svare på problemstillingen. Metode dreier seg om prosedyrer og teknikker som brukes til å innhente og analysere data. For at utredningens resultat skal være så virkelighetsnært som mulig, er det viktig at metoden er veloverveid, slik at resultatet ikke avhenger av valg av metode (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2012). Innledningsvis i dette kapittelet begrunnes utvalget vi har gjort av oppdrettsselskaper. Videre presenteres forskningsdesignet og forskningsmetoden benyttet i utredningen. Avslutningsvis utdypes datainnsamlingsmetoden, og datamaterialet evalueres.

3.1 Valg av oppdrettsselskaper

Oppdrettsbransjen i Norge har utviklet seg til å bli en konsolidert bransje der 80 % av produsert volum, produseres av kun 24 oppdrettsselskaper (Marine Harvest, 2014a). For å få frem et mest mulig representativt bilde av en gjennomsnittsbedrift i bransjen, har vi valgt å basere utvalget vårt på både store og mindre oppdrettsselskaper. Utvalget består av norske oppdrettsselskaper som driver oppdrett i Norge. De store oppdrettsselskapene i utvalget er Salmar, Grieg, Cermaq og Marine Harvest. De mindre oppdrettsselskapene er Bremnes Seashore og Ellingsen Seafood, i tillegg til en oppdretter som velger å være anonym. Marine Harvest er den største aktøren i bransjen. I 2013 slaktet Marine Harvest desidert mest fisk med et slaktevolum på 264. 000 tonn HOG. Salmar er det 3. største selskapet med 128 000 tonn HOG slaktet fisk, Cermaq er det 4. største selskapet med 56 000 tonn HOG, mens Grieg Seafood er det 5. største selskapet med 55.000 tonn HOG. Bremnes Seashore har et slaktevolum på 25 000 tonn, mens Ellingsen har 15 000 tonn HOG (Marine Harvest, 2014a). Den anonyme bedriften er også en oppdretter med mindre volum enn de største selskapene. Et utvalg av bedrifter med ulik størrelse og fra ulike regioner vil gi oss et godt grunnlag til å gi et bilde av en gjennomsnittsbedrift i bransjen.

3.2 Forskningsdesign

Forskningsdesign er en plan på hvordan man skal gå frem for å besvare utredningens problemstilling og oppnå studiens formål (Johannessen, Christoffersen, & Tufte, 2011). Forskningsdesignet skal inneholde klare mål, informasjon om datainnsamling og studiens begrensninger (Saunders, et al., 2012). Valg av forskningsdesign bør gå ut fra utredningens formål og hvor mye det er forsket på området tidligere.

Det er vanlig å skille mellom tre ulike typer forskningsdesign; *utforskende*, *beskrivende* og *forklarende* (Gripsrud, Olsson, & Silkoset, 2010). Hensikten med vår utredning er å finne ut om ulike tiltak mot lakselus er lønnsomme for bedriftene, og hvilket av tiltakene som er mest lønnsomt. Utredningen vil først og fremst ha et utforskende design. Ifølge Gripsrud, et al. (2010) kan et utforskende design benyttes når hovedformålet er å forstå og tolke det aktuelle fenomenet, og det finnes lite forskning på området. Et utforskende design passer når vi skal forsøke å lage nettonåverdiberegninger av de ulike tiltakene mot lakselus, samt ved sensitivitets- og scenarioanalyser av de ulike faktorene i beregningen. I tillegg vil vi bruke elementer fra beskrivende design. Et beskrivende design brukes dersom studien ønsker å beskrive spesifikke situasjoner eller objekter, for å få bedre innsikt i hvordan situasjonen eller objektet ser ut. I følge Saunders, et al. (2012) vil en studie med et slikt design ofte begrense seg til å kun se på tilstanden ved et gitt tidspunkt, for eksempel ved å sammenligne to variabler. Når vi skal belyse kostnadene ved tiltakene i markedet i dag, bruker vi derfor et beskrivende design. Forklarende design går ut på å finne en kausal sammenheng mellom to forhold; årsak og virkning. Dette designet brukes ikke i denne utredningen.

3.2.1 Forskningstilnærming

I litteraturen skilles det i hovedsak mellom induktiv og deduktiv tilnærming. Deduktiv tilnærming innebærer at man går fra teori til empiri (Jacobsen, 2000). Teori legges til grunn for å danne hypoteser om hvordan virkeligheten ser ut. Deretter innhentes data, for å se om hypotesene stemmer med faktiske forhold (Saunders, et al., 2012). Induktiv tilnærming er det motsatte av deduktiv, her går man fra empiri til teori (Jacobsen, 2000).

Ved denne tilnæringsmetoden starter man med å samle inn data og informasjon uten forventinger om resultatet. På bakgrunn observasjoner og analyser kan man formulere hypoteser og teorier (Saunders, et al., 2012).

Denne utredningen benytter i hovedsak induktiv tilnærming. Vi innhenter data fra ulike aktører i næringen og skal ut fra dette analysere dataene og lage hypoteser om hvordan virkeligheten ser ut. Utredningen vil også bruke elementer fra deduktiv tilnærming, da teori legges til grunn for å beregne lønnsomheten i nettonåverdiberegninger og analyse av de ulike kostnadene i sensitivitets- og scenarioanalyser.

Induktiv tilnærming kritiseres for at det i de fleste tilfeller vil være umulig å samle inn all relevant informasjon for å danne hypoteser og teorier. Det er i tillegg veldig sjelden mennesker ikke starter med en forventning til resultatet, slik at det vil være vanskelig å unngå begrensninger. Lite erfaring med forskning tilsier også at det vil være nyttig å gå utfra et teoretisk fundament. Deduktiv tilnærming blir kritisert ved at man ofte vil lete etter informasjon som støtter oppom den forventningen man allerede har på bakgrunn av teori (Saunders, et al., 2012).

3. 3 Forskningsmetode

Forskningsmetoden må ta stilling til hvilke datakilder som skal brukes i utredningen og hvordan dataen skal innhentes. Vi vil i denne delen forklare hva som menes med primær- og sekundærdata, og hva som er forskjellen på kvantitativ og kvalitativ innhenting av data.

3.3.1 Primær- og sekundærdata

Litteraturen skiller mellom to typer data; primærdata og sekundærdata. Primærdata er data som er samlet inn direkte fra kilden og er hentet inn for å besvare en spesifikk problemstilling (Jacobsen, 2000). Sekundærdata er samlet inn av andre, og ofte er dataene innhentet til et annet formål (Gripsrud, et al., 2010).

Vi vil benytte både primær- og sekundærdata i denne utredningen. Vi har hatt personlig kontakt med både leverandører, oppdrettere og bransjeorganisasjoner for å avdekke kostnader; dette vil være primærdata. I tillegg vil vi bruke tall fra håndbøker for

industrien, bransjeveiledere og prislister. Dette er sekundærdata, da disse i utgangspunktet er produsert for andre formål.

Fordelen med å bruke primærdata er at disse kan tilpasses utredningens problemstilling. Ulempen er at det er tidkrevende. Fordelen med sekundærdata er at de allerede foreligger. Det kan likevel være et problem at viktig informasjon for problemstillingen ikke er inkludert, fordi datamaterialet er innhentet til et annet analyseformål. Her er det viktig å vurdere validiteten og reliabiliteten til dataene som hentes inn (Jacobsen, 2000). Dette vil vi komme tilbake til i delkapittel 3.5.

3.3.2 Kvalitativ og kvantitativ metode

Metodelitteraturen skiller mellom to vitenskapelige metoder; kvalitativ og kvantitativ. Det prinsipielle skillet mellom metodene er hvordan data registreres og analyseres (Johannessen, et al., 2011). Kvalitativ metode bruker data som ikke lar seg tallfeste, og metoden tar sikte på å fange opp meninger eller opplevelser (Dalland, 2007). Dette gir mulighet til å gå i dybden, og på denne måten kan en få frem flere nyanser ved ulike forhold (Saunders et al., 2012). Kvantitativ metode benytter data i form av målbare enheter (Dalland, 2007). Fordelen med metoden er at den behandler informasjonen systematisk, og denne blir presentert i form av tall.

Vi benytter både kvalitativ og kvantitativ metode i denne utredningen. Kvantitativ metode brukes når vi henter inn kostnadstall gjennom intervjuer med oppdretterne. Kvalitativ metode benyttes når vi ser på faktorer som ikke lar seg tallfeste ved de ulike tiltakene, og generelt i oppgaven i form av tekst hentet fra bøker, bransjeveiledere og publikasjoner.

Det er også ulemper ved begge de to vitenskapelige metodene. En ulempe med kvantitativ metode er at man på forhånd har bestemt hva som er relevant for studien gjennom standardisering av informasjonen (Jacobsen, 2000). Den vil derfor være lite fleksibel. Kvalitativ metode har den ulempen at dataene man samler inn kan være subjektive, og ikke nødvendigvis være overførbare til en hel populasjon (Saunders, et al., 2012). Fordi vi bruker en kombinasjon av metodene i vår utredning, vil noen av ulempene unngås.

3.4 Innsamling av data

Hvordan datagrunnlaget innhentes, vil være viktig for dataenes kvalitet (Saunders, et al., 2012). Dette har derfor vært et viktig fokus for oss, da oppdrettsbransjen er svært sammensatt, og det har vært komplisert å hente inn representative kostnader for de ulike tiltakene. Vi vil i dette delkapittelet beskrive hvordan prosessen for innsamling av data har foregått og begrunne vår fremgangsmåte ved valg av datamateriale. Først vil vi utdype hvordan vi har brukt intervjuer for å kartlegge kvantitative data. Deretter vil vi gå inn på innsamlingen av data vi har foretatt utover selve intervjuene.

3.4.1 Intervjuene

Hoveddelen av utredningens datagrunnlag består av intervjuer vi har foretatt med nøkkelpersoner i de forskjellige oppdrettsselskapene. Fiskeoppdrettsbransjen er en sammensatt bransje med mange ulike leverandører og oppdrettsselskaper. Disse har ikke publisert tall på kostnader knyttet til rensefisk og medikamentelle badebehandlinger på merdnivå. For at utredningen skal gi et best mulig bilde av virkeligheten, har vi derfor valgt å intervju oppdretterne for å få tak i data vi trenger for å regne ut nytte- og kostnadseffektene ved de ulike tiltakene.

Valg av intervjuobjekter

Valg av intervjuobjekt kan ha stor betydning for videre analyse, og det er derfor viktig å ha en gjennomtenkt plan på hvem man ønsker å intervju (Johannessen, et al., 2011). Vi tok utgangspunkt i hvilke data vi ønsket å samle inn, og deretter valgte vi ut personer i selskapet vi antok satt på informasjonen vi trengte. I innledende samtaler med selskapene ble vi henvist til de med kompetanse i forbindelse med vårt tema. Hovedsakelig ble oppdrettssjefer og produksjonssjefer i selskapene kontaktet, og senere intervjuet.

Intervjuguide

En intervjuguide er en liste over temaer og spørsmål som skal gås gjennom i intervjuet. De ulike temaene er listet opp i en logisk rekkefølge, og vil til sammen gi svar på utredningens problemstilling (Johannessen, et al., 2011).

Intervjuguiden ligger vedlagt i Vedlegg 8. Guiden har en generell del, og to deler der vi gikk gjennom tiltakene rensefisk og medikamentelle behandlinger hver for seg med spørsmål om de ulike elementene tilhørende tiltakene. Spørsmålene var lagt opp slik at svarene vi fikk ga nok informasjon til å regne ut kostnadene ved de ulike elementene i hvert tiltak. Vi brukte mye tid før intervjuene på å tilegne oss bransjekunnskap for å sikre at spørsmålene i intervjuguiden ga oss svarene vi trengte for å besvare problemstillingen. Slik slapp vi å senere oppdage nye spørsmål vi burde ha stilt.

Gjennomføring av intervjuene

Vi tok kontakt med oppdretterne på telefon, for å høre om vi kunne avtale et telefonintervju ved en senere anledning. I telefonsamtalen forklarte vi kort om oss selv, oppgavens tema og hva vi ønsket at oppdretterne kunne hjelpe oss med. Dette fungerte godt. De aller fleste tok seg tid til å svare detaljert på spørsmålene våre.

Vi gjennomførte alle intervjuene over telefon. Oppdrettsselskapene er spredt rundt i hele landet, og vi anså derfor telefonintervjuer som mest hensiktsmessig. Ulempen med telefonintervjuer er at man ikke får med kroppsspråk som kan ha betydning for helhetsinntrykket, og at intervjuet gjerne ikke varer mer enn 20-30 minutter (Johannessen, et al., 2011). Fordelen vil være at man holder seg til spørsmålene og unngår unødvendig småprat. Etersom vi var ute etter kostnadsanslag og informasjon om de ulike tiltakene mot lakselus, fungerte telefonintervjuene bra. Oppdretterne var hjelpsomme og prøvde å gi oss all informasjonen vi var ute etter.

Anonymitet

For å få troverdige svar fra oppdretterne, valgte vi å anonymisere kostnadstallene. Flere av kostnadselementene vi bruker i denne utredningen er konkurransesensitive og informasjon bedriftene ikke ønsker å offentliggjøre. Vi tror anonymitet ga oss ærlige svar hos oppdretterne, og at kostnadsinformasjonen vi fikk gir oss et riktig bilde av virkeligheten. Vi fremlegger kostnadstallene vi har fått i en tabell i Vedlegg 9, og oppdretterne vil omtales som oppdretter 1, oppdretter 2 osv. Ikke alle oppdretterne ville svare på alle spørsmålene grunnet konkurransesensitiv informasjon, og derfor er noen felter i vedlegget tomme.

3.4.2 Andre kvalitative og kvantitative data

Videre har vi snakket med et utvalg av leverandørene som leverer utstyr og service man er avhengig av for gjennomføring av de ulike tiltakene. Leverandørene har god innsikt i sine produkter og supplerte oss med produktpriser og forklaringer der oppdretterne ikke hadde kompetanse. Dette var kun korte telefonsamtaler der vi fikk informasjon om spesifikke elementer vi trengte til beregningene. I tillegg har vi vært i kontakt med fagpersoner hos Mattilsynet, Veterinærinstituttet og Norsk Sjømatsenter. Disse har hjulpet oss å forstå hvordan bransjen henger sammen og hvordan vi skulle gå frem for å få et best mulig resultat. Ved å sammenligne svar fra leverandører og fagpersoner i bransjen med oppdretternes svar, fikk vi et bredt grunnlag for å finne de representative kostnadstallene for bransjen.

Vi har også hentet kvantitative data fra bransjeveiledere utarbeidet av bransjeorganisasjoner, NASDAQ prisindekser, Marine Harvests Industry Handbook og statistikker fra Matilsynet, Lusedata og Veterinærinstituttet. Flere kvalitative data til utredningen har vi funnet på aktørenes hjemmesider, i avisartikler og i bransjeveiledere.

3.5 Evaluering av datamaterialet

Kvaliteten på datamaterialet vurderes etter tre kriterier, reliabilitet, validitet og hvorvidt funnene er overførbare til virkeligheten. Disse kriteriene brukes når en skal ta stilling til hvor godt en tolker et fenomen (Gripsrud, et al., 2010). Vi vil vurdere kvaliteten på det kvantitative datamaterialet med fokus på kvantitativ informasjon innhentet fra oppdrettere og leverandører.

3.5.1 Klassifisering av data

Etter intervjuer er utført, er en vanlig metode å transkribere lydopptaket fra intervjuet for å sikre at datamaterialet bevares og at det ikke oppstår feiltolkninger (Johannessen, et al., 2011). Å transkribere vi si å skrive ned intervjuet slik at det finnes skriftlig og ikke kun som et lydopptak (Saunders, et al., 2012). Vi utførte transkribering på to ulike måter. Under intervjuene ledet en av oss samtalen med intervjuobjektet, mens den andre

noterte fortløpende svar og innspill under spørsmålene i intervjuguiden vi begge hadde fremfor oss. Slik sikret vi fortløpende at informasjon ble bevart og at hvert spørsmål var godt nok besvart før vi gikk videre til neste. Vi tok også opp alle samtalene. I etterkant lyttet vi på lydopptakene og fylte inn manglende detaljer i dokumentet. Vi har valgt å ikke transkribere alle intervjuene ordrett, da intervjuet ble ført som en ganske fri samtale hvor ikke alt var like relevant for oss. Tiden brukt på å transkribere alle intervjuene ordrett ville derfor ikke latt seg forsvare i forhold til nytteverdien. Vi var ute etter relativt konkret informasjon fra intervjuobjektene og ikke deres tanker og følelser, derfor fant vi ikke ordrett transkribering som absolutt nødvendig. I tillegg har vi valgt å holde svarene fra oppdretterne anonyme, og ved å legge intervjuene ordrett ved utredningen, ville oppdretternes anonymitet blitt begrenset.

3.5.2 Reliabilitet

Reliabilitet handler om datamaterialets pålitelighet, altså om en kan stole på datamaterialet som er brukt. Dette handler om hvilke data som brukes, hvordan de samles inn, og hvordan de bearbeides (Johannessen, et al., 2011). Reliabilitet sier noe om i hvilken grad dine datainnsamlingsteknikker og analysemetoder ville gitt samme funn dersom noen andre hadde utført samme type studie (Saunders, et al., 2012).

I innsamlingsprosessen av kvantitative data er det vesentlig å sikre høy reliabilitet slik at man gjennom dette sikrer datakvaliteten (Johannessen, et al., 2011). I arbeidet med vår utredning er de kvantitative dataene hovedsakelig hentet inn gjennom intervjuer. I disse tilfellene er det vanskelig å kontrollere om informasjonen som oppgis er sannferdig, noe som reduserer reliabiliteten. Videre vil eierne av disse kildene ofte ha egeninteresse av å fremstille data på en måte som er hensiktsmessig for dem, og de kan utelate viktig informasjon. Da enkelte av kostnadstallene kan være konkurransesensitive, er det fare for at intervjuobjektene ville kunne moderere eller tilpasse svarene slik at de ikke reflekterte virkeligheten. Selv om intervjuobjektene ikke nødvendigvis oppgir feilaktig informasjon, kan det være en risiko for at de utelater viktig informasjon eller er mindre konkrete enn hensiktsmessig i sin fremstilling. Et eksempel kan være å gi cirka anslag fremfor å fortelle hva den reelle kostnaden er. Dette vil også svekke reliabiliteten. Ved å sette kilder fra ulike deler av bransjen opp

mot hverandre har vi kontrollert fakta og prøvd å sikre reliabiliteten mot elementene nevnt ovenfor.

Jo høyere grad av struktur, jo høyere reliabilitet vil intervjuet ha. Som intervjuere vil vi derfor kunne påvirke reliabiliteten betydelig (Saunders, et al., 2012). Vår intervjuguide bidro til økt struktur, og dermed økt reliabilitet. Temaene vi skulle gjennomgå ble sendt på forhånd, slik at intervjuobjektene skulle ha tid til å samle informasjonen vi trengte og gjøre denne tilgjengelig. Spørsmålene møtte, imidlertid, intervjuobjektene for første gang under selve intervjuet. Vi unngikk også å stille ledende spørsmål under intervjuene, da dette svekker reliabiliteten (Saunders, et al., 2012).

Vi anser utredningen vår til å ha en lav til moderat reliabilitet. Dette må imidlertid også ses i lyset av at det er utført begrenset forskning på området tidligere. Vi har arbeidet strukturert for å sikre reliabiliteten i alle ledd av utredningen, noe som øker konsistensen i våre funn og konklusjoner.

3.5.3 Validitet

I kvalitative undersøkelser dreier validitet seg om i hvilken grad fremgangsmåtene til forskerne og deres funn reflekterer formålet med studien. Dette omhandler teoretiske funn, begrepsmessig klarhet og metodiske vurderinger. For kvantitative undersøkelser vil validitet dreie seg om hvorvidt en faktisk måler det vi har til hensikt å måle, altså den interne validiteten (Johannessen, et al., 2011). Den eksterne validiteten behandles under delkapittel 3.5.4 om generaliserbarhet.

Mye av det kvantitative datamaterialet ble hentet inn gjennom intervjuer, og vil derfor være primærdata. Disse dataene er samlet inn for vårt formål, og dette øker den interne validiteten. At datamaterialet ble levert til oss muntlig, svekker likevel validiteten. Dette kan føre til at man får andre svar enn man ønsker, og man kan risikere å måle andre data enn man ønsket å måle.

Graden av validitet i datamaterialet vi har samlet inn gjennom intervjuer, vil baseres på om resultatene er gyldige for utvalget vi har sett på (Johannessen, et al., 2011). Intervjuer er en metode som kan gi høy intern validitet (Saunders, et al., 2012). Et problem ved intervjuer kan likevel være at intervjuobjektene kan ha en annen

oppfatning av hvilken informasjon vi er ute etter, og dermed vektlegger andre faktorer under intervjuet. Dette problemet vil reduseres ved at intervjuet gjennomføres på en strukturert måte. Med utgangspunkt i momentene ovenfor konkluderer vi med at utredningen vår har en moderat intern validitet.

3.5.4 Generaliserbarhet/ Overførbarhet

Generaliserbarhet benyttes som et uttrykk for ekstern validitet i kvantitative undersøkelser, da det er mulig å generalisere funnene i et utvalg til en hel populasjon (Johannessen, et al., 2011).

Da vi kun har sett på et utvalg av selskaper i oppdrettsnæringen, er det vanskelig å påstå at våre funn i denne utredningen er generaliserbare. Selskapene i vårt utvalg har noen karakteristikk som øker muligheten for generalisering, som for eksempel ulik størrelse og geografisk tilhørighet. Likevel er utvalget for lite til å gi et representativt bilde av bransjen, og man vil derfor ikke kunne generalisere våre funn som synonymer for hele bransjen. Vi ser i tillegg på en gjennomsnittsbedrift, noe som indikerer at både større og mindre bedrifter enn vårt gjennomsnitt vanskelig vil kunne overføre våre funn direkte til sine selskaper. Samlet sett er utredningens validitet derfor forholdsvis lite generaliserbar.

4. OPPDRETTSNÆRINGEN OG PROBLEMET MED LAKSELUS

I dette kapitlet vil vi presentere oppdrettsnæringen, både gjennom næringens utvikling og kostnadsstruktur, samt forklare laksens produksjonssyklus. Deretter vil vi fokusere på lakselus og hvilken påvirkning den har for bransjen. Myndighetene setter restriksjoner for oppdretterne, og vi vil derfor gå i detalj på hvordan oppdretterne må forholde seg til dette. Dette er informasjon som er nødvendig når vi senere i oppgaven skal gjennomføre en lønnsomhetsanalyse av ulike tiltak mot lakselus.

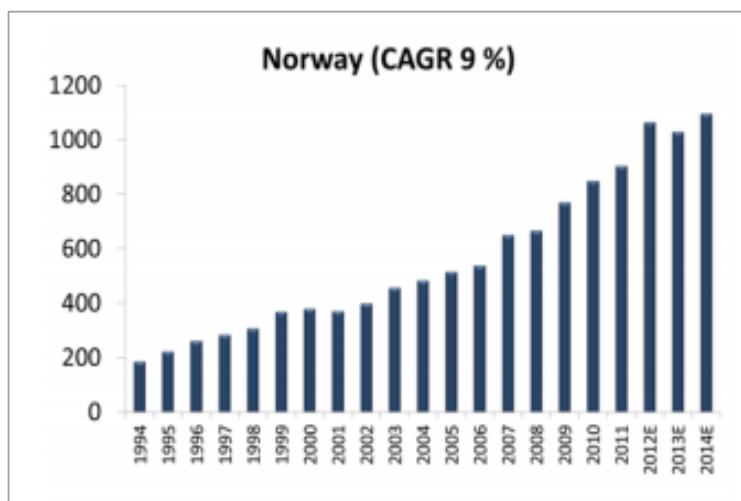
4.1. Presentasjon av oppdrettsnæringen

4.1.1 Oppdrettsnæringens utvikling og fremtid

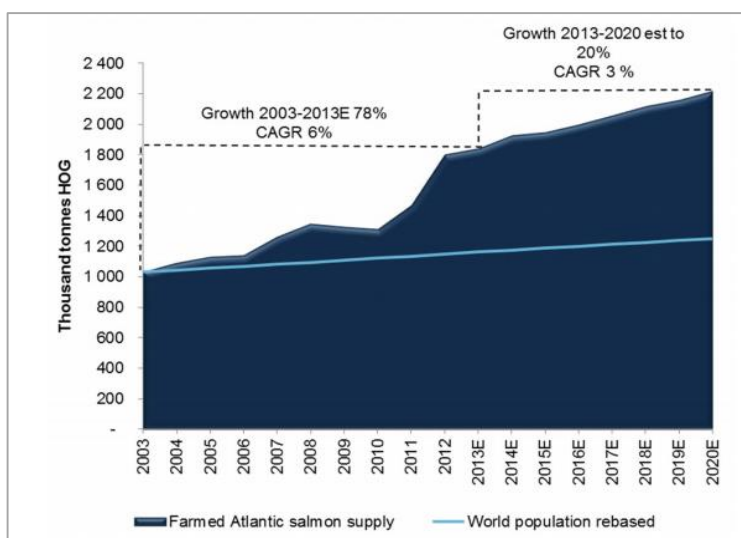
Lakseoppdrett er en ung næring med en imponerende historie. På bare noen tiår har næringen utviklet seg fra et forsøksstadium til en høyteknologisk og raffinert industri. Allerede på 1950- -tallet begynte pionerene innenfor oppdrett å eksperimentere med havbruk (Norges Fiskeri- og Kysthistorie, 2014). Brødrene Ove og Sivert Grøndtvedt har fått æren for verdens første oppdrettsanlegg for laks da de satte ut 20.000 laksesmolt i en merd på Hitra i 1970 (Laks.no, 2014). Det var først fra 1990-tallet og utover at oppdrett i Norge eksploderte i omfang. I Figur 4 illustreres utviklingen av produsert kvantum av atlantisk laks i Norge. Fra en moderat produksjon på rett under 200 000 tonn i 1994 har produksjonen femdoblet seg i 2014. Dersom estimatene for 2014 innfris, vil Norges samlede produksjon av oppdrettslaks være på ca. 1,1 millioner tonn. Dette tilsvarer en årlig vekstrate (CAGR) på 9% fra 1994-2014.

Den eventyrlige veksten man har sett i oppdrettsnæringen er ikke spådd å vare. Selv om verdensproduksjonen av atlantisk laks tidligere har hatt en høy årlig vekstrate, har vekstraten ifølge Kontali Analyse sakket av fra 9% til 6% i perioden 2003-2014E (se Figur 5). Kontali Analyse forventer en ytterligere redusert vekst på 3% fra 2013-2020, illustrert i Figur 5. En del av forklaringen er at næringen har møtt flere biologiske utfordringer som sykdomsproblemer med fiskehelse, lakselus og andre virus og

bakteriesykdommer. Myndighetene krever at næringen må få kontroll over de biologiske problemene før næringen kan fortsette å vokse. De biologiske problemene kan løses gjennom ny teknologi, forbedrede farmasøytiske produkter, ikke-medisinske teknikker og forbedret samarbeid på tvers av næringen (Marine Harvest, 2014a).



Figur 4 - Produksjonsvekst 1994-2014E (Marine Harvest, 2014a)



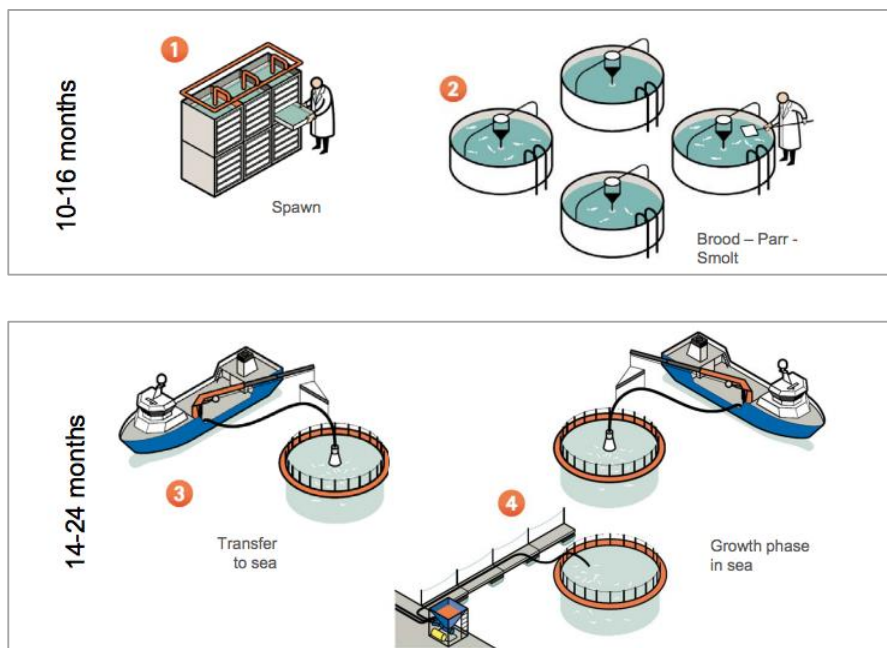
Figur 5 - Forventet produksjonsvekst - 2020E (Marine Harvest, 2014a)

4.1.2 Hvorfor laks?

Laksen ble oppdrettsnæringens yndling av flere årsaker. Den viste seg å være lett å markedsføre, i tillegg til å ha en god pris, en rask vekst og et godt immunforsvar. I tillegg er laksen den mest effektive kjente proteinprodusent for menneskemat. Fôrkonverteringsraten beskriver hvor mange kg for man trenger for å produsere 1 kg kjøtt. Laksen har en fôrkonverteringsrate på 1,2, ergo bruker man 1,2 kg fôr for å produsere 1 kg laks. Til sammenlikning er fôrkonverteringsraten for kveg 4-10 og for kylling 2,2 (Marine Harvest, 2014a). Laksen ble det dominerende oppdrettsproduktet og bidro til økonomisk stabilitet i en voksende næring. Flere arter ble forsøkt innført, men laksen opprettholdt dominans, mye gitt produktivitetsforbedringer. Over tid har laksesmolten blitt større, mer hardfør, og sammen med bedre fôr er produksjonstiden og kostnadene sterkt redusert (Norges Fiskeri- og Kysthistorie, 2014).

4.1.3 Produksjonsprosessen og laksens verdikjede

Laksens verdikjede, hentet fra Marine Harvests Laksens livssyklus (2014b), gir en innføring i produksjonsprosessen til oppdrettslaks forklart gjennom illustrasjon 1 til 4 i Figur 6.



Figur 6 - Produksjonsprosessen (Marine Harvest, 2014b)

Rognen utvikles i inkubasjonstanker i ferskvann. Det er om lag 5000 rognkorn per liter vann. Eggene klekkes til små fisk med en plommesekk som sørger for næring i første stadium. Fisken lever deretter som parr i ferskvann til de er rundt 60-100 gram. Vaksinerings, sortering, samt stabil vannkvalitet og renhold er av stor betydning gjennom hele prosessen. De siste to månedene før levering tilpasses yngelen til et liv i sjøen (smoltifisering).

Smolt er stadiet der fisken gjennomgår en fysiologisk endring som gjør den i stand til å gå fra ferskvann til saltvann. Smolt produseres over 6-12 måneder fra eggene er befruktet. Den fraktes til anlegg i sjøen ved hjelp av brønnbåter. Under transporten økes saltinnholdet i vannet gradvis for å tilvenne smolten til livet i sjøen. Laksens liv i sjøanlegget blir nøye overvåket av ansatte ved anlegget. Godt dyrehold og fokus på fiskens generelle helsetilstand sikrer laks av høy kvalitet. Når laksen, etter endt produksjonssyklus, har nådd en vekt på mellom 4,5 og 5,5 kg er den klar til å slaktes. Laksen transporteres til et moderne fabrikkbygg med strenge krav til hygiene og kvalitet. Før slaktning blir fisken bedøvet. Etter sløyting og pakking i is, transporteres både hel fisk og fileter til kunder over hele verden (Marine Harvest, 2014b).

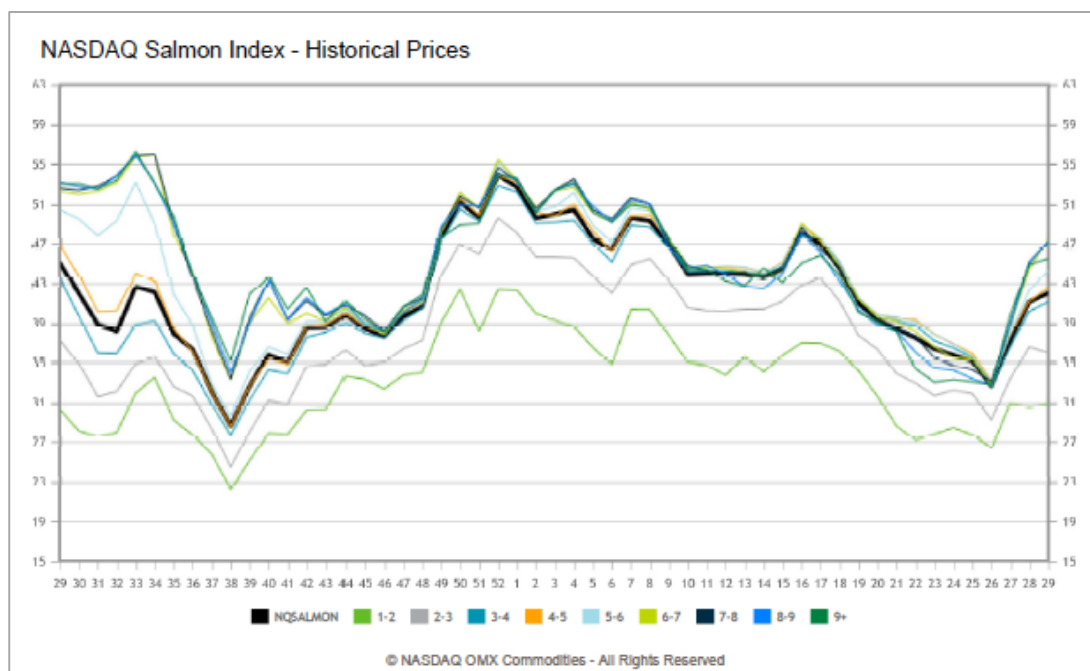
En optimal produksjon er avhengig av et sett naturlige faktorer. Beskyttelse mot vær og vind, samt passe vanngjennomstrømning er essensielt. Dette gjør at land med fjorder har en utpreget fordel. Fisken trives best med vanntemperaturer mellom 8 og 14 grader. I tillegg er biologiske forhold i vannet en viktig faktor for suksess med lakseoppdrett. Politisk vilje til å satse på lakseoppdrett, ofte kombinert med tildeling av lisenser, er også en forutsetning for å kunne produsere oppdrettslaks. Kombinasjonene av disse faktorene gjør at oppdrett av laks er begrenset til et fåtall land som Norge, Chile, Canada og Skottland (Marine Harvest, 2014a).

4.1.4 Prisutvikling og tilbud

En lang produksjonssyklus (ca. 3 år) og kort holdbarhet som ferskvare (ca. 3 uker) gjør at fersk laks må forbrukes i samme periode som den er produsert. Produksjonsvolumet er vanskelig å endre på kort sikt, noe som fører til at tilbudt mengde er relativt uelastisk. Disse forholdene påvirker prisvariasjoner i markedet. Prisen på laks bestemmes i spotmarkedet basert på kundenes generelle pris/kvalitets preferanser.

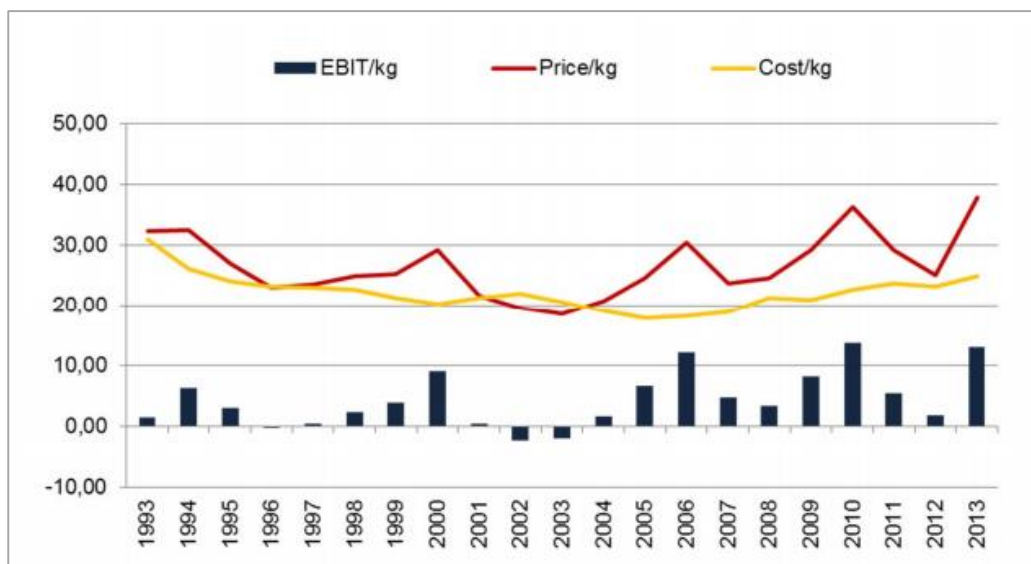
De faktorene som i størst grad påvirker prisen er tilbud og etterspørsel (inkludert sesong- og absolutte variasjoner), arbitrasjemuligheter som følge av globalisering, salgskontrakter som begrenser tilbudet til spot-markedet, fleksibilitet i markedskanaler, kvalitet og sykdomsutbrudd.

Lakseprodusenter, som de fleste råvareprodusenter, står ovenfor stor variasjon i prisen på den tilbudte råvaren. Figur 7 viser at lakseprisene svinger fra uke til uke, for laks i alle vektklasser. Dette vil ha stor påvirkning på oppdrettsselskapenes lønnsomhet. Prisen er knyttet til laksens vekt og kvalitet. Prisene vi går ut fra i utredningen ser kun på vekten og tar utgangspunkt i at laksen har ”superior” kvalitet. I Norge har slaktevekten vært normalfordelt rundt 4-5 kg de siste 5 årene. Når laksen veier 4-5 kg vil den biologiske risikoen og markedsrisikoen balanseres ut og man oppnår best pris i forhold til kostnader (Marine Harvest, 2014a). I følge tallmateriale hentet fra NASDAQ Salmon Index (2014) har gjennomsnittsprisen for 4-5 kg stor laks fra 2008 og frem til oktober 2014 ligget på NOK 33,41 per kg HOG (Head On Guttet). En slaktevekt under 3 kg vil gi et mindreverdig produkt. Til sammenligning var prisen for 1-2 kg laks i samme periode som ovenfor 24,81 kr/kg.



Figur 7 - Kilopris på laks ved ulik vekt (NASDAQ OMX Commodities, 2014)

Lakseoppdrettsnæringen har opplevd store svingninger i marginene sine, hovedsakelig som følge av svingningene i pris (se Figur 8). Gjennomsnittlig margin per kg HOG i Norge har de 5 siste årene vært rundt NOK 8,70 (Marine Harvest, 2014a). Figur 8 viser utviklingen i marginer (EBIT) fra 1993 til 2013.



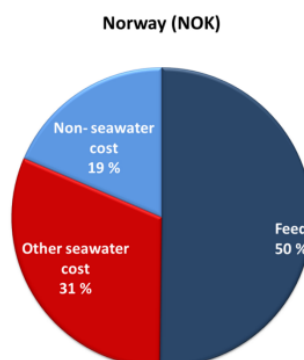
Figur 8 - Utvikling i marginer (Marine Harvest, 2014a)

4.1.5 Kostnadsstruktur i bransjen

Den estimerte kostnaden per kg produsert fisk (med et utgangspunkt på en 4,5 kg fisk som sluttprodukt) er ifølge Marine Harvest (2014a) NOK 24,70 per kg (HOG). Figur 9 og tabell 1 illustrerer hvordan fôr og andre store kostnadsposter som smolt, arbeidskraft, vedlikehold og salg påvirker totalkostnaden ved lakseproduksjon. Fôr til fisken er den viktigste kostnadskomponenten i lakseoppdrett. Fôr handles på det åpne markedet, mens produksjon av smolt vanligvis skjer i vertikalt integrerte anlegg.

Norway (NOK)	
Feed	12,40
Primary processing	2,52
Smolt	2,31
Salary	1,51
Maintenance	0,82
Wellboat	1,02
Depreciation	0,77
Sales & Marketing	0,56
Mortality	0,15
Other	2,64
Total*	24,70

Tabell 1 – Kostnadsstruktur (Marine Harvest, 2014a)



Figur 9 - Kostnadsstruktur (Marine Harvest, 2014a)

Produksjonen i Norge er karakterisert som en av verdens mest automatiserte, mye som følge av et høyt lønnsnivå. I Chile finner man en motsatt tilpasning, med et lavt lønnsnivå og en grad av lav automatisering. I 2012 var ca. 4000 personer direkte ansatt i norsk oppdrett av laks og ørret (Marine Harvest, 2014a).

4.1.6 Sykdom og død som kostnadskomponent

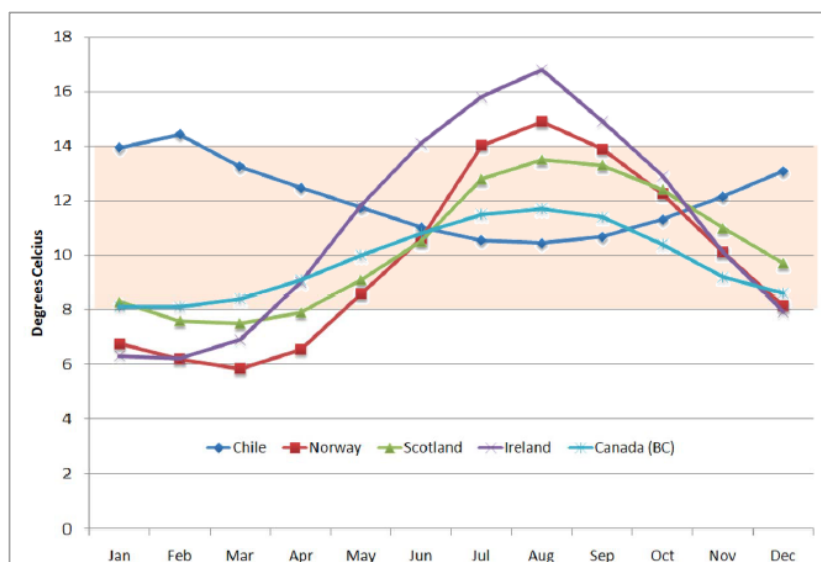
Fiskens kostnad pr kg reduseres jo mer fisken veier ved slakting. En fisk med lavere slaktevekt enn normalt, vil således vil ha en høyere kostnad per kg enn en fisk med optimal slaktevekt. Redusert vekt skyldes sykdomsutbrudd og skader på fisken.

Dødelighet overvåkes og registreres gjennom hele livssyklusen. Sannsynligheten for dødelighet er størst de første 1-2 månedene etter at smolten er satt ut i sjøen. Høy dødelighet i senere stadier skyldes ofte sykdom eller predasjon. Det er ingen standarder for hvordan dødelighet skal bokføres i regnskapene (Marine Harvest, 2014a).

4.1.7 Temperaturforskjeller

Havtemperaturen varierer gjennom året i alle regioner der man produserer oppdrettslaks. Fordi laksen er et kaldblodig dyr, vil vekstraten være svært avhengig av vanntemperaturen i sjøen. Det optimale temperaturintervallet for atlantehavslaks befinner seg mellom 8 og 14 grader. Høye temperaturer øker risikoen for sykdom, mens temperaturer under 0 grader fører til massedødelighet. Av Figur 10 kan man se at det

er Chile som har de beste temperaturrelaterte forutsetningene for lakseproduksjon, noe landet også profitterer på gjennom en kortere produksjonssyklus enn andre land (Marine Harvest, 2014a).



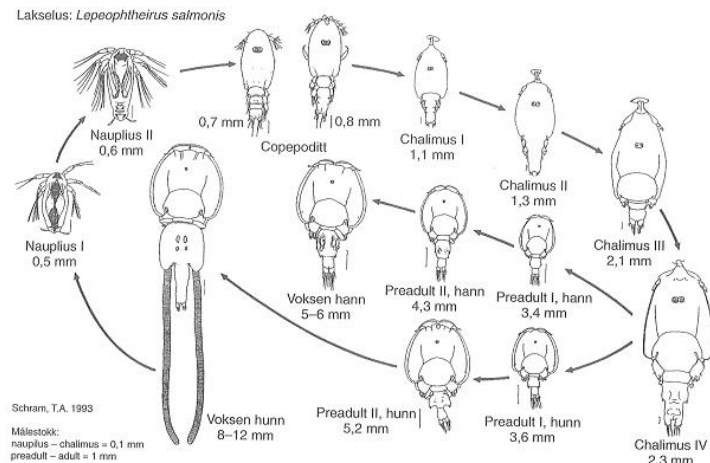
Figur 10 – Sjøtemperaturens variasjon over året (Marine Harvest, 2014a)

4.2 Lakselusens biologi

Lakselus (*Lepeophtheirus salmonis*) er den vanligste parasitten på oppdrettslaks. Den utgjør det største sykdomsproblemet i næringen og er en av de viktigste tapsårsakene i bransjen i dag (Havforskningsinstituttet, 2013). Lakselus finnes naturlig i nordlige havområder, der den formerer seg og lever på laks og ørret i saltvann (Lusedata, 2014a). Føden til lakselus er fiskens hud, blod og slim. Ved mange lus per fisk kan det dannes store åpne sår hos laksefisken. Sårene øker faren for infeksjoner og kan gi fisken problemer med saltbalansen og føre til død (Veterinærinstituttet, 2012).

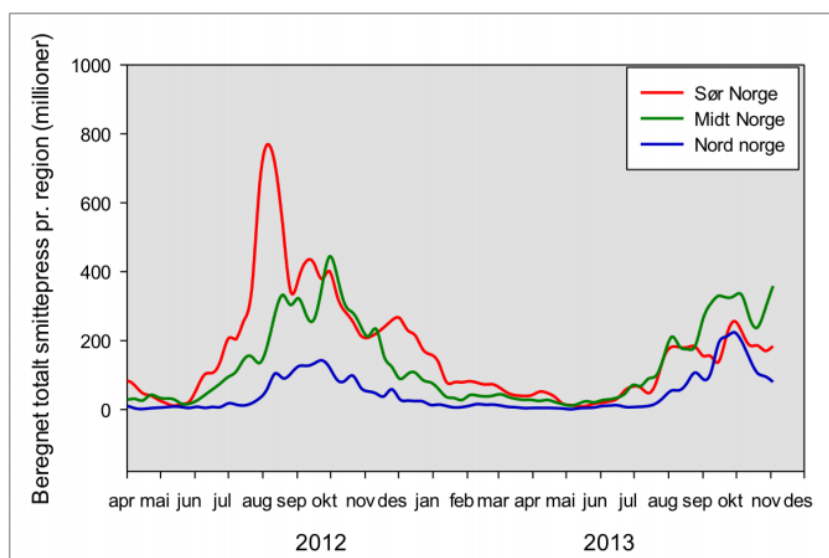
Lakselusen tilhører hoppekrepsfamilien og er avhengig av å skifte skall for å vokse. Kjønnsmodne lus parrer seg på selve fisken, og befruktete egg slippes ned i to lange sekker som henger ned fra hunnlusa. Reproduksjonsevnen til lakselus er stor. Hunnen kan produsere minst 11 hengende sekker - hver med flere hundre egg.

Figur 11 illustrerer de ulike stadiene i lakselusens livssyklus. Etter at egget klekkes, inntreer lusa de første av sine tre svømmende stadier, Nauplius I og II. På dette stadiet driver luselarven i vannet og har enda ikke festet seg til en fisk. Det neste stadiet, Copepoditt, gjør lusa i stand til å feste seg og infisere laksefisk. I løpet av disse tre stadiene som drivende, kan lusa forflytte seg over store distanser båret med strømmen. Ved lave vanntemperaturer kan lusa drive i flere uker. Gjennom stadiene Chalimus I-IV er lusa festet i laksekroppen med en tråd. Det er i den videre utviklingen til stadiene Preadult I og -II at lusa beveger seg rundt på fisken. Det er i disse stadiene lusa gjør mest skade. Skadene lakselus påfører fisken vil avhenge av laksens allmenntilstand, størrelse og antall lus per fisk (Veterinærinstituttet, 2012).



Figur 11 Lakselusens Livssyklus (Veterinærinstituttet, 2012)

Optimale temperaturer for lakselus er fra 6-14°C. Lusepresset er størst i Sør- og Midt-Norge og lavest i Nord-Norge (se Figur 12). Dette skyldes hovedsakelig lavere temperaturer i nord, noe som gjør at lus ikke trives. Ved synkende sjøtemperatur forsinkes klekkingen av egg, og smittepresset reduseres som følge av at færre egg slippes fri i vannmassene. I Sør-Norge kan man komme opp i vanntemperaturer på over 20°C. Lusa ser ut til å ha utfordringer med å tåle slike temperaturer og således kan lusepresset reduseres (Havforskningsinstituttet, 2014).



Figur 12 - Smittepress i ulike regioner (Havforskningsinstituttet, 2014)

4.3 Myndighetenes rolle i kampen mot lakselus

Norske myndigheter har siden starten spilt en aktiv rolle i utviklingen og reguleringen av fiskeoppdrett i Norge. Hensikten er å beskytte ville bestander av laks og ørret, samt å sikre en bærekraftig utvikling. Problematikken med lakselus er innordnet under Nærings- og Fiskeridepartementet.

I 1989 ble det oppdaget en sammenheng mellom lakseoppdrettsnæringen og økte mengder lakselus på villaks (Miljødirektoratet, 2013). Norge har en betydelig villaksstamme og en stor oppdrettsnæring, og det er viktig å ta vare på begge. Lakselus er noe som finnes naturlig i sjøen, men oppdrett fører til at antall fisk i sjøen øker, og dermed blir det også flere verter for lakselusen (Lusedata, 2014a). Vill laksefisk svekkes generelt mer av lakselus enn oppdrettslaks. Luseangrep fører til dårligere vekst, og villfisken blir lettere mottakelig for andre sykdommer. Kun to lus skal til for å endre villsmoltens fysiologiske tilstand, og ved seks lus blir skadene på villfisken betydelige (Miljødirektoratet, 2013).

For å sikre at samlet lusebestand i sjøen ikke blir for stor, er det derfor avgjørende å holde lusenivået i anleggene lavest mulig (Lusedata, 2014a). Et nivå på lakselus som gir høy smitteeffekt og betydelige skader på villaksen, kan likevel være et nivå som ikke gir betydelige økonomiske tap for oppdretterne (Klima- og miljødepartementet, 1999). For å sikre at villaksbestanden i Norge bevares, har myndighetene derfor utarbeidet flere forskrifter som angår lakselus. Tildeling av lisenser, retningslinjer for brakklegging, sykdomsbekjempelse og vekst reguleres til enhver tid.

Hovedansvaret for bekjempelse av lakselus ligger hos næringen, men offentlige myndigheter har ansvar for oppfølging og kontrollering av at oppdretterne forholder seg til forskriftene. Handlingsplanen og "Forskriften for lakselusbekjempelse" prioriterer blant andre rutiner for telling, registrering og rapportering av lus og organisert avlusning i den kalde årstiden for å redusere smittepress om våren (Klima- og miljødepartementet, 1999). I områdene med størst lusebelastning har Mattilsynet egne soneforskrifter som omfatter felles brakklegging og forpliktende koordineringsplaner for anleggene (Mattilsynet, 2013).

I "Forskriften om lakselusbekjempelse" stilles det krav til oppdrettere om (Lovdata, 2013):

- § 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.
- § 7 Samordnet behandling mot lakselus om våren. Våravlusingen skal skje synkront.
- § 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, rensesk, behandlinger samt sjøtemperatur og resistens. Rapportene kan følges via nettsiden Lusedata.no.
- § 11 Tilsyn og vedtak. Mattilsynet fører tilsyn og kontroller og kan ilegge tvangsmulkt (§ 12) eller innføre nødvendige vedtak som utslakting (Lovdata, 2013), (Lusedata, 2014b).

Myndighetenes mål er at den kjemiske bekjempingen skal reduseres og etter hvert erstattes ved bruk av andre metoder (Nærings- og Fiskeridepartementet, 2013). Myndighetene har i tillegg satt kapasitetsbegrensninger for oppdrettsnæringen i Norge. Begrensningene opptrer både i form av maksimalt tillatt biomasse (MTB) i merden og i form av en begrensning i antall på 200 000 fisk per merd.

Myndighetene har vært svært restriktive med å endre lovgivningen for å øke produksjon av oppdrettslaks i Norge. Grunnen er at de mener sykdomsutfordringene med blant annet lakselus må bekjempes før produksjonsvolumet kan økes. Det er imidlertid fattet vedtak om en mulig produksjonsøkning på 5% dersom man innfrir nye strenge miljøkrav. Kravene er et lusenivå på 0,1 hunnlus i snitt per oppdrettsfisk mot dagens grense på 0,5. Grensen på 0,1 skal overholdes ved maksimalt to medikamentelle behandlinger per produksjonssyklus. Regjeringen mener dette vil bidra til å redusere resistensutviklingen mot lusemidlene som benyttes i dag. Produksjonsøkningen tilsvarer en økt produksjon på ca. 60 000 tonn, dersom alle oppdretterne oppfyller kravet og takker ja til vekst (Nærings- og Fiskeridepartementet, 2014). Det er fra bransjens hold påpekt at disse lusenivåene er krevende å nå med dagens teknologi og produksjonsmetoder.

4.4 Oppsummering

I dette kapitlet har vi blitt kjent med oppdrettsnæringen som bransje. Vi har sett at problemer med lakselus er en stor utfordring for bransjen, og at myndighetene er med på å legge begrensninger som påvirker kostnadsbildet for de aller fleste selskapene. Disse momentene er grunnlaget for utredningens problemstilling, og de er viktig å ha i bakhodet når vi nå skal analysere ulike tiltak næringen kan ta i bruk i kampen mot lakselus.

5. MULIGE TILTAK MOT LAKSELUS

For å besvare utredningens problemstilling vil vi gjennomføre en lønnsomhetsanalyse av ulike tiltak mot lakselus. I dette kapitlet presenteres de to første trinnene i analysen:

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

Kapitlet starter med å gi en forklaring av investeringsproblemet og hva som er hensikten til bedriftene når de velger å investere i tiltak mot lakselus. Deretter går vi inn på de ulike investeringsalternativene oppdrettsselskapene kan benytte for å bli kvitt lakselus. Utredningen vil i hovedsak omhandle de mest utbredte tiltakene som er rensfisk og medikamentelle behandlinger. Men for å få et helhetlig bilde av investeringsalternativene, vil vi også presentere andre tiltak som er i bruk hos næringen.

5.1 Investeringsproblemet

Oppdrettsselskapene har store utfordringer med lakselus, og myndighetene har gitt oppdretterne flere begrensninger de må forholde seg til. Dagens situasjon er at de aller fleste oppdretterne er nødt til å utføre tiltak som bekjemper lakselusen for å unngå å slakte ut fisken før endt produksjonssyklus. Uten tiltak vil oppdretterne måtte slakte ut laksen lenge før endt produksjonssyklus, og fortjenesten vil bli betydelig redusert. Dette kalles nullalternativet, og en detaljert beskrivelse kommer i delkapittel 6.3. Investeringsproblemet blir derfor å finne ut hvilke tiltak som er mest lønnsomme og dermed bør prioriteres. Investeringsalternativene er de ulike tiltakene, og videre i oppgaven vil ordet tiltak brukes.

Målet til oppdretterne med å investere i tiltak mot lakselus er å holde seg under myndighetenes tillatte grense, og dermed slippe å slakte ut laksen før endt produksjonssyklus.

5.2 De ulike investeringsalternativene

I dette trinnet vil vi se på de ulike tiltakene oppdrettsselskapene kan utføre for å få kontroll på lakselusa. Det finnes både etablerte metoder og nye metoder på markedet. Bare de neste seks årene er det planlagt å bruke 200 millioner kroner på målrettet forskning på lakselus (Forskningsrådet, 2012). Mange nye tiltak er i utviklingsfasen og vil trolig bli testet ut i næringen innen kort tid. Vi vil i de neste delkapitlene beskrive de tiltakene vi mener er relevante for en fiskeoppdretter å vurdere. Rensefisk og medikamentelle behandlinger som er de mest utbredte tiltakene i markedet i dag beskrives først. Deretter tar vi for oss andre tiltak som er på markedet og tiltak som er i utprøvningsfasen.

5.2.1 Rensefisk

Rensefisk er en biologisk metode som brukes for å sikre kontroll av lus. Rensefisken spiser lus av laksen og lever i merdene gjennom hele laksens produksjonssyklus. Tiltaket kan dermed beskrives som preventivt, da rensefisken er i merden under hele syklusen for å hindre høye lusenivåer. Hvordan rensefisken spiser lus av laksen er forsøkt illustrert i Figur 13. Artene brukt som rensefisk kan enten være rognkjeks eller leppefisk. De vanligste leppefiskartene til bruk i lakseoppdrett er berggylt, bergnebb, grønngyld og grasgyld. Alle artene kan brukes på nyutsatt smolt, mens det hovedsakelig brukes berggyld og grønngyld når laksen blir større (Fiskeridirektoratet, 2014a). Berggyld er mest effektiv som lusespiser på store laks, og den plukker også lus ved lavere temperaturer enn de andre artene. Naturlig nok er det derfor størst etterspørsel etter berggyld i markedet.

Rensefisk som brukes av havbruksnæringen i dag består i hovedsak av villfanget fisk, men egenoppdrett av rensefisk er under utvikling og tatt i bruk hos noen oppdrettsselskaper. Vi vil i denne oppgaven begrense oss til å se på villfanget rensefisk.

De fleste oppdrettsanlegg så langt nord som Nord Trøndelag og Nordland bruker rensefisk. Begrenset tilgang på villfanget rensefisk i enkelte områder i Norge har ført til at flere oppdrettere henter inn rensefisk fisket i andre deler av landet. Tilgjengeligheten av rensefisk på Sør- og Vestlandet har stort sett vært stor nok til at

oppdrettsselskapene får kjøpt mengdene de trenger fra lokale fiskere, mens oppdretterne i Nord-Norge mangler tilgang. Flere oppdrettere i nord får derfor fraktet rensefisk fra Sør-Norge, der tilgangen er stor (Fiskeridirektoratet, 2014a).

Hvert år settes millioner av rensefisk ut i merdene for å kontrollere lakselus. I løpet av produksjonssyklusen sliter oppdretterne med et betydelig svinn på rensefisken. Svinn skyldes rømming, død som følge av sykdom eller predasjon fra laks. Etter endt produksjonssyklus vil rensefisken bli destruert. Mattilsynet tillater ikke gjenbruk av rensefisken grunnet sykdomsoverføring og nedsatt effekt ved brakklegging av oppdrettsanlegg (Fiskeridirektoratet, 2014a).

Vill leppefisk lever under helt ulike forhold enn laks i naturen. De trives best ved bunnen på grunt vann og i områder hvor den kan gjemme seg i tang og tare. Dersom rensefisken ikke finner noen steder å gjemme seg i merden, vil dette føre til skader og høyt stressnivå, og dermed økt sannsynlighet for død. Oppdretterne konstruerer derfor skjul av kunstig tare i form av svarte plastremser og skjul av ulike typer plastrør, slik at leppefisken skal trives bedre i merdene (Skriftesvik & Mortensen, 2013). Noten må i tillegg holdes ekstremt ren, så ikke leppefisken begynner å beite på noten istedenfor å spise lus av laksen.



Figur 13 - Illustrasjon av rensefisk i praksis (Marine Harvest, 2014c)

5.2.2 Medikamentell badebehandling

Medikamentell badebehandling er en metode der fisken bades i vann tilført et bestemt legemiddel for å fjerne lakselus (Lusedata, 2014b). Dette tiltaket gjennomføres når det allerede er påvist høye lusenivåer i merden. Det er kun et fåtall godkjente legemidler på markedet i dag, og de mest brukte legemidlene er Trident, Alphamax, Betamax og hydrogenperoksid (Folkehelseinstituttet, 2014). Behandlingen kan utføres på to måter; ved bruk av brønnbåt eller presenning. Ved bruk av brønnbåt pumpes all fisken i merden over i en brønnbåt for behandling i store tanker, hvor vannet tilføres legemiddelet som skal benyttes (Lusedata, 2014b). Ved bruk av presenning, festes denne utenpå merden før legemiddelet tilføres vannet. Presenningen fjernes når behandlingen er utført. Fisken må ha rikelig med oksygentilgang, og ekstra oksygen må derfor tilføres vannet ved begge behandlingsmetodene. I tillegg må fisken sultes i forkant av behandlingen for optimalt resultat (Luseprosjektet, 2012a).

Hydrogenperoksid (H_2O_2) er en relativt ny type medikamentell badebehandling og går under kategorien legemiddel. Metoden regnes likevel for å være mer miljøvenning, fordi stoffet brytes ned til oksygen og vann (Hareide, 2014). Behandlingen utføres på samme måte som ved de andre medikamentelle badebehandlingene, men den fungerer best ved lave temperaturer og bør ikke benyttes over $15^{\circ}C$ (Totland Fiskehelse, 2014). Fordi hydrogenperoksid brytes ned til oksygen og vann, trenger man ikke tilføre like mye oksygen som ved kjemiske badebehandlinger. Hydrogenperoksid er et dyrere alternativ enn de andre virkestoffene på markedet, og det brukes derfor kun når kjemiske bademidler er resistente eller ved rotasjonsbehandling. Rotasjonsbehandling innebærer at oppdretterne roterer mellom kjemiske bademidler og hydrogenperoksid for at lusa ikke skal bli resistent (Havforskningsinstituttet, 2010).

Tabell 2 viser en oversikt over forbruket av medikamentelle bademidler de siste årene. Salget av legemidler til bruk ved kjemisk badebehandling fikk en enorm vekst fra 2008 til 2009, og det høyeste salget ble målt i 2012. Konsumet var på til sammen 4412 kg i 2012 mot 137 kg i 2008. Salget gikk derimot ned i 2013, grunnet nedsatt effekt av midlene og resistensutvikling flere steder i landet. Hydrogenperoksid derimot er brukt mer enn noen gang i 2013. Salget av dette virkestoffet var i 2013 på 8262 tonn mot 308 tonn i 2009 da virkestoffet ble introdusert i markedet. Når det tas hensyn til ulike doseringer av de forskjellige midlene, får vi at antall behandlinger mot lakselus var på

omtrent samme nivå i 2013 som i 2012 (Folkehelseinstituttet, 2014). Det er viktig å påpeke at konsentrasjonen av de ulike midlene er svært forskjellig og de kan derfor ikke sammenliknes direkte mot hverandre.

Merkenavn	Virkestoff	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Trident	Azametifos (kg)	66	1884	3346	2437	4059	3037
Betamax	Cypermethrin (kg)	32	88	107	48	232	211
Alfamax	Deltamethrin (kg)	39	62	61	54	121	136
Hydrogenperoksid	Hydrogenperoksid (tonn)	-	308	3071	3144	2538	8262

Tabell 2 - Oversikt over forbruk av medikamenter (Folkehelseinstituttet, 2014)

I forbindelse med badebehandlinger vil mange oppdrettere føre laksen med spesialfôr i forkant og i etterkant av badebehandlingen. Spesialfôret styrker fiskens immunforsvar og slimlag slik at den lettere kan motstå lusepåslag (Skretting, 2014a).

Lakselus kan bli resistente mot legemidlene, på samme måte som bakterier kan bli resistente mot antibakterielle midler. Flere oppdrettere sliter derfor med å holde lusebestandene i merdene nede. Ingen medikamentell badebehandling er 100 % effektiv, og noen lus vil alltid overleve. Populasjonen som overlever vil derfor overveiende formere seg med lus på samme resistensnivå, og på denne måten vil lusa bli mer og mer motstandsdyktig (Totland Fiskehelse, 2014). Valg av riktig dose er viktig, da overdoseringer skader fisken og underdoseringer gjør at lusa overlever (Benjaminen, 2014). Problemene med resistens vil vi behandle nærmere i delkapittel 7.7.1 om kvalitative vurderinger som vil påvirke tiltakenes lønnsomhet.

5.2.3 Andre tiltak

Som nevnt i delkapittelets innledning forskes det mye på ulike tiltak mot lakselus i oppdrettsnæringen. For å gi et totalt bilde av investeringsalternativene bedriftene står overfor, vil vi videre presentere andre tiltak næringen står overfor og tiltak som er under utvikling.

Fôrbehandling

Oral avlusing foregår gjennom å tilsette medikamenter i fiskefôret. Slice er et slikt medisin-fôr med emamektin benzoat som aktivt virkestoff. Slice skiller seg fra forebyggende helsefôr som brukes for å øke immunforsvaret og slimlaget. Fisken fôres med Slice i 7 dager og har en virketid på 6-10 uker, alle stadier av lus drepes. Lusen får i seg virkestoffet når den beiter på laksen (MSD Animal Health, 2014).

Mekanisk behandling

Mekanisk behandling er fjerning av lakselus på fisken uten bruk av legemidler. Det finnes flere metoder. En metode er å spyle av lakselus med en vannstråle som ikke skader fisken. Lus som faller av under behandling samles opp og destrueres. En annen metode er å skyte lakselus med laser. Man kan også redusere mulighetene for at lus kan feste seg på fisken ved hjelp av permaskjørt eller planktonduk. Begge disse metodene går ut på å strekke en presenning eller duk rundt de øverste delene av merden slik at mulighetene for at lakselus, som driver rundt i de øverste vannlagene, får festet seg på fisken begrenses.

Det er ca. 1% av lokalitetene i Norge som benytter seg av mekanisk behandling i dag (Lusedata, 2014b). Mekaniske fjerningsmetoder av lus er ikke legemiddelbaserte og vil kunne fungere som et komplementært kontrolltiltak ved resistensproblemer mot medikamenter. Innledende feltutprøvinger er foretatt med rapporter om god effekt med hensyn til fjerning av lus (Veterinærinstituttet, 2010).

Immunitetsbehandlinger

Det har vært forsket mye på tiltak mot lakselus gjennom avl. I følge Nofima (2013), vil laksens motstandskraft mot lus kunne økes gjennom et målrettet avlsarbeid. Det vil ikke løse dagens luseproblem, men vil over tid kunne redusere behovet for avlusing, redusere risikoen for utvikling av lus som er resistent mot dagens legemidler og øke levetiden på disse legemidlene. I tillegg vil det kunne redusere infeksjonspresset av lakselus på vill laksefisk.

Sea Lice Research Centre ble etablert i Bergen i 2011 og er ledende på forskning relatert til en vaksine mot lakselus. De første vaksinetestene startet i 2014, men det er uvisst hvor lang tid det vil ta å finne en vaksine som virker. Man kan ha flaks og treffe på den første testen, men dette er ikke gitt. Planen er imidlertid å prøve minst 40 vaksinekandidater og kapasiteten er ca. ti i året (Sysla, 2014).

Modifisering av anlegg

I dag skjer all oppdrettsvirksomhet i åpen sjø, noe som gir høy risiko for sykdom, lusepåslag og rømming. Flere forskningsprosjekter har pekt på at modifisering av de åpne merdene til lukkede merder eller store havanlegg langt fra kysten vil redusere denne risikoen, da lakselus befinner seg i kystområdene. Flere aktører har presentert løsninger for lukkede merdsystemer. Usikkerheten ved nyvinningene dreier seg om energiregnskap, fiskevelferd og driftssikkerhet. Flere tester har vært positive, og produsentene av de lukkede anleggene forventer at disse vil være kommersielle i løpet av 3-7 år (Endresen, 2012).

Brakklegging

Brakklegging går ut på at man i en periode etter at all fisken er slaktet ut i en sone lar det gå flere uker før ny smolt settes ut igjen. Dette er et effektivt kontrolltiltak dersom de ulike regionene koordinerer brakkleggingen (Lusedata, 2014c).

5.3 Effekten av tiltakene

Effekten relatert til ulike tiltak mot lakselus er et vanskelig tema. Årsaken er at det er vanskelig å kontrollere nye påslag av lus i etterkant av tiltaket. Selv med gode resultater av tiltakene vil man kunne få nye problemer med lus etter kort tid. Når lusa kommer tilbake, avhenger av temperatur og hvor i landet oppdrettsanlegget ligger. I tillegg vil rutinene til anleggene i nærområdet påvirke når nye lusepåslag vil finne sted. Dette er en ekstern virkning ved tiltak mot lakselus som vi vil komme nærmere tilbake til i delkapittel 7.7.3.

Rensefisk klassifiseres som et kontinuerlig tiltak, da rensefisken lever i merden med laksen og beiter lus som føde hver dag. Den høye dødeligheten, behov for helt rene skjul og merder er alle ting som kan begrense effektiviteten til rensefisk som avlusingsmetode. Rensefisk beiter kun voksne og bevegelige lus, noe som forhindrer at lus kan formere seg og gi intern smitte, mens larver som kommer drivende med strømmen vil kunne utvikle seg frem til de er store nok til å bli spist av rensefisken.

Medikamentelle badebehandlinger kan derimot beskrives som et akutt tiltak. En badebehandling fjerner store mengder lus. Virkestoff klassifisert som pyretoider, alphamax og betamax, kan brukes hele året også ved høye temperaturer, men virker hovedsakelig på bevegelig og kjønnsmoden lus, ikke egg og larver. Hydrogenperoksid har vist seg i stand til å ta knekken også på luseegg, men kan ikke brukes ved høye temperaturer, da det blir giftig for fisken (Luseprosjekt, 2012b).

De andre tiltakene er ikke nok utbredt i markedet i dag til at vi kan bedømme effekten. Vi velger derfor å kun se på rensefisk og medikamentelle badebehandlinger som tiltak i de følgende kapitlene i denne utredningen. Vi forutsetter i våre beregninger at tiltakene fungerer, men en diskusjon om effektivitetsproblematikk tas opp som en kvalitativ vurdering i delkapittel 7.7.1.

5.4 Konklusjon

Det finnes noen tiltak som er mye brukt i markedet i dag og mange nye tiltak er på trappene. For å vurdere hvilke tiltak vi skal gå videre med i lønnsomhetsanalysen, har vi sett på hvilke tiltak som er mest brukt i markedet i dag og hvilke tiltak oppdretterne har hatt erfaring og suksess med fra før. Vi har derfor valgt å gå nærmere inn på tiltakene rensesk og medikamentelle behandlinger, og vi ønsker å finne ut hvilket av disse tiltakene som gir bedriften best lønnsomhet. Det kunne vært spennende å analysere noen av de nye tiltakene i markedet opp mot de mest brukte alternativene. Det finnes, imidlertid, få observasjoner på effektene av de nye tiltakene og det er vanskelig å tallfeste nytte- og kostnadsvirkninger når tiltakene ikke er tilstrekkelig kommersialisert. Vi har derfor valgt å utelate nye tiltak i lønnsomhetsanalysen.

6. NYTTE- OG KOSTNADSVIRKNINGER VED TILTAKENE

I dette kapitlet går vi videre til de to neste trinnene i analysen:

3. *Identifisere nytte- og kostnadsvirkninger*

4. *Tallfeste nytte- og kostnadsvirkninger*

Innledningsvis presenterer vi generelle forutsetninger vi har gjort i utredningen. Deretter forklarer vi hvilken betydning utslaktingstidspunktet har for oppdretterne, og vi presenterer nullalternativet, som er situasjonen oppdretterne står overfor dersom det unnlates å investere i tiltak mot lakselus. Videre identifiserer og tallfester vi nyttevirkningene ved de to tiltakene. Vi gjør så det samme med kostnadsvirkningene; vi forklarer kostnadspostene som er tilknyttet de ulike tiltakene og utdyper kostnadstallene vi legger til grunn for den kommende nettonåverdiberegningen i Kapittel 7. Vi vil underveis drøfte datamaterialet vi har fått fra de ulike leverandørene, oppdretterne og bransjeorganisasjonene, og deretter bruke de dataene vi mener vil gi det beste bildet av en representativ bedrift i bransjen.

Utredningen ser på nytte- og kostnadsvirkninger ved en merd over en produksjonssyklus hvor fisken er 18 måneder i sjø.

6.1 Generelle forutsetninger

Før vi går inn på de ulike tiltakene, vil vi presentere generelle forutsetninger vi har tatt som påvirker utregningene av nytte- og kostnadsvirkningene ved bruk av tiltak mot lakselus. Forutsetningene er også satt opp i tabellform i Vedlegg 1, dersom leseren skulle finne behov for å slå opp forutsetninger ved en senere anledning.

Merdstørrelse: Det finnes flere størrelser på merdene som brukes i bransjen. Intervjuene med oppdrettere og leverandører var entydige på at det er 160 m merder som brukes mest i bransjen, og vi velger derfor å ta utgangspunkt i denne omkretsen.

Notstørrelse: Det finnes utallige former og fasonger på nøter, og oppdretterne har ulike leverandører og preferanser. En fellesnevner er at det brukes en smoltnot når smolten settes ut og deretter byttes til en storfisknot når fisken vokser. Hvor lang tid det går før smoltnoten byttes ut, vil variere. Vi velger å forutsette 6 måneder med smoltnot før man bytter, da dette har gått igjen hos flere av oppdretterne. Kvadratmeteranslaget for nøtene fikk vi gjennom samtaler med oppdretterne og serviceselskapene Yes Maritime og Marinus Aquaservice. Vi forutsetter at en smoltnot vil måle 5000 m², mens en storfisknot vil være 6400m².

Antall fisk i merden: Vi forutsetter at vår representative bedrift velger å sette ut 200 000 fisk i merden. Dette er det maksimale antall fisk det er lov til å ha i merdene, etter at regjeringen nedsatte en lov som trådte i kraft i 2013 (Fiskeri- og kystdepartementet, 2011). Intervjuene med oppdretterne og bransjeorganisasjoner viser at det varierer innad i de ulike oppdrettsselskapene hvor mange fisk de enkelte lokasjonene velger å ha i merdene. Maksantallet går likevel igjen hos mange. Vi velger derfor å anta at flertallet av oppdretterne ønsker å benytte maksantallet og legger derfor til grunn 200 000 fisk i merdene i våre beregninger.

Dødelighet: Som forklart i delkapittel 4.1.6 vil noe av fisken dø på grunn av predasjon eller sykdom i løpet av en produksjonssyklus, og det vil i tillegg kunne forekomme rømning. Vi velger å kalle denne faktoren for dødelighet. Sannsynligheten for dødelighet er størst de første 1-2 månedene etter utsett av smolt. Etter dette vil det være en jevn sannsynlighet for dødelighet gjennom produksjonssyklusen (Marine Harvest, 2014a). For å forenkle vår modell, forutsetter vi at dødeligheten er lineær over produksjonssyklusen. Dødelighetsraten vil variere fra lokasjon til lokasjon, men gjennomsnittsraten for en bedrift vil være 10 % ifølge Marine Harvest Industry Handbook (Marine Harvest, 2014a). Vi velger å benytte dette anslaget.

Smoltutsett: Oppdretterne setter ut smolt kontinuerlig både på våren og høsten. Smolten settes ut merd for merd. Vi velger å ta utgangspunkt i vårsmolt der merden fylles i begynnelsen av april.

Våravlusning: I henhold til paragraf 4 og 7 i Lakselusforskriften er oppdretterne pålagt å gjennomføre en samordnet avlusning om våren for å hindre lusepåslag (Lovdata, 2013). Dette innebærer at oppdrettsselskapene i samme området må koordinere avlusningen slik at den skjer samtidig om våren. Når de velger å gjøre andre

avlusninger, avgjør oppdretterne selv. Våravlusningen vil skje ca. ett år etter at vårsmolten er satt ut i sjø, og er i mange tilfeller den første avlusningen oppdretterne gjør i produksjonssyklusen. Intervjuene tilsier at de fleste våravlusningene skjer i månedene april og mai. Vi forutsetter at våravlusningen til vår representative bedrift skjer i april.

6.2 Betydningen av slaktetidspunkt

Bjørndal og Asches modell fra delkapittel 2.3 viste at oppdretterne ønsker å finne det slaktetidspunktet som maksimerer nettonåverdien av biomassens verdi. Modellen viste at det optimale slaktetidspunktet er når avkastningen ved å ha fisken i sjøen er lik alternativkostnaden (Asche & Bjørndal, 2011). Ved en engangsinvestering slik modellen viser, vil alternativkostnaden være å ha pengene i banken istedenfor fisk i sjøen. Oppdrett består imidlertid ikke av én investering, men av flere repeterende investeringer, der en produksjonssyklus kan sees på som én investering. Alternativkostnaden ved oppdrett inkluderer derfor verdien av å sette ut ny smolt i merden. Dersom totalverdien øker ved å bytte ut stor fisk som vokser sakte med smolt med høy vekstrate, vil det lønne seg å slakte ut fisken og starte en ny produksjonssyklus. Slaktetidspunktet vil derfor være tidligere ved en produksjon med repeterende sykluser enn ved en engangsinvestering.

Vi går ikke inn på utregningen av det optimale slaktetidspunktet i denne utredningen. Poenget her er å se at slaktetidspunktet har stor betydning for hvilken profitt oppdretterne sitter igjen med etter endt produksjon. Dersom lusemengde eller skader påvirker slaktetidspunktet vil det ha tilsvarende betydning for profitten. Effekten vil komme klart frem når vi nå skal se på nullalternativet, som er situasjonen oppdretterne havner i uten bruk av tiltak mot lakselus, og alternativet der tiltak gjennomføres. Optimalt slaktetidspunkt kan variere fra 14-24 måneder (Marine Harvest, 2014a). Vi har valgt å se på en produksjonssyklus der optimalt slaktetidspunkt er etter fisken har vært 18 måneder i sjø. Dette er et representativt anslag for vårsmolt som settes i sjøen i april.

6.3 Nullalternativet

Nullalternativet er en beskrivelse av situasjonen for oppdretterne dersom ingen tiltak mot lakselus blir iverksatt. Lusenivåene vil høyst sannsynlig komme over den tillatte grensen på 0,5 bevegelige hunn lus i snitt per laks lengde før produksjonssyklusens slutt. Oppdretterne blir dermed tvunget til å slakte ut fisken i forkant av optimalt slaktetidspunkt, jfr. Delkapittel 2.3.1, og den totale verdien av biomassen vil være lavere enn optimalt. Laks som slaktes med en lavere vekt oppfattes som et mindreverdige produkt av kjøperne, og oppdrettsselskapene oppnår en dårligere pris per kilo enn dersom laksen blir solgt etter endt produksjonssyklus. Det vil også tapes penger som følge av færre kilo solgt totalt (Marine Harvest, 2014a). I tillegg vil oppdretterne stå overfor et betydelig renommétap, da utslakting før endt produksjonssyklus kan tyde på dårlig kontroll og redusert kvalitet på laksen.

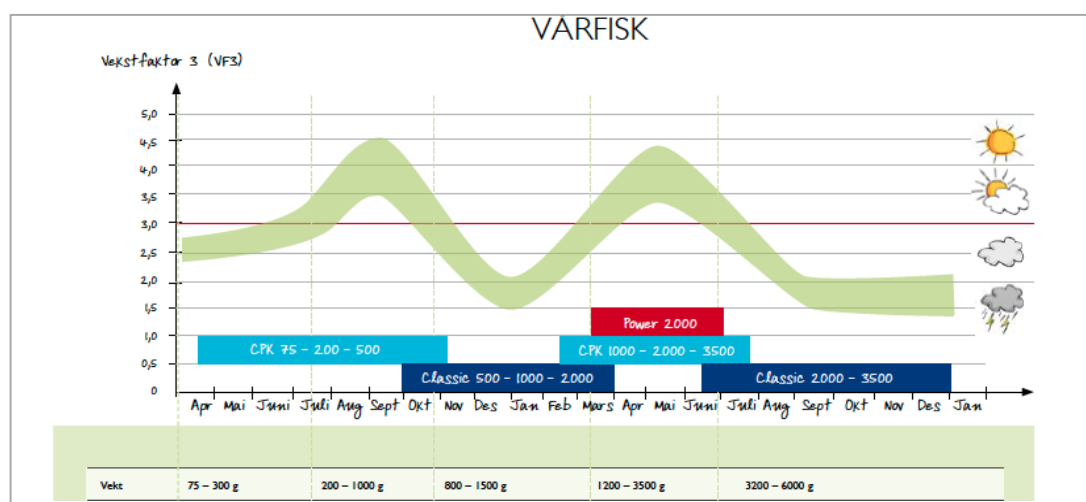
Nullalternativet kan derfor beskrives som en beslutningssituasjon der oppdretteren allerede ved produksjonssyklusens start bestemmer seg for å ikke benytte seg av tiltak mot lakselus, men slakte ut når lusenivået overstiger den tillatte grensen. Denne situasjonen er ikke overførbar til virkeligheten, da ingen oppdrettere ønsker å slakte ut før produksjonssyklusens slutt, men poenget er å vise hva som vil skje uten bruk av tiltak. Nullalternativet består derfor av oppdretternes resultat etter utslakting ved avbrutt produksjonssyklus.

Et annet aspekt ved nullalternativet er at dersom produksjonssyklusen avsluttes tidligere, vil en kunne tenke seg at det frigjøres kapasitet slik at en ny produksjonssyklus kan starte opp før planlagt. Dette vil imidlertid ikke være tilfelle. Oppdretterne vil normalt ikke ha tilgang på smolt hele året. I tillegg er det strenge krav fra myndighetene om brakklegging av anlegg når fisken er slaktet ut. Brakkleggingen må koordineres mellom anleggene i en sone. Oppdretterne har derfor ikke mulighet til å starte opp en ny produksjonssyklus tidligere enn de nærliggende anleggene. Ledig kapasitet fører således ikke til økte inntekter.

Hvor lang tid det går før lusenivåene er over den tillatte grensen, vil variere fra år til år og mellom ulike regioner. Det er vanskelig å finne et tidspunkt som er representativt for hele bransjen. Vi velger å ta utgangspunkt i en situasjon der fisken må slaktes ut etter ett år i sjø dersom ingen tiltak iverksettes. Oppdretterne vil dermed gå glipp av 6

måneder av produksjonssyklusen. Det er imidlertid viktig å påpeke at lusenivåene kan overstige det tillatte nivået før det har gått et år, og da ville nullalternativet vært dårligere.

Som beskrevet i delkapittel 6.1 tar vi utgangspunkt i vårsmolt som settes ut i april, og ved nullalternativet må dermed fisken slaktes ut i april året etter. Vi bruker Biomar sin veksttabell og kan lese av Figur 14 at fisken er mellom 1,2 – 2 kg etter ett år i sjø. Fiskens vekt etter ett år i sjø vil variere mellom ulike regioner, oppdrettsanlegg og til og med i ulike merder på samme anlegg. Intervjuene med oppdretterne tilsier at fisken ofte veier nærmere 2 kg enn 1,2 kg, og vi velger derfor å se på en merd der fisken veier 1,7 kg etter ett år i sjø. Konverteringsraten fra vekt i sjø til slaktevekt (HOG) er 0,84 (Marine Harvest, 2014a). Med en snittvekt på 1,7 kg i sjø ender vi opp med en slaktevekt på ca. 1,4kg HOG.



Figur 14 - Veksttabell for fisk i sjø (Biomar, 2007)

Gitt våre forutsetninger utsett av 200 000 fisk i merden og en dødelighet på 10 % i løpet av en produksjonssyklus, vil det være 186 667 fisk i merden etter ett år i sjø. En slaktevekt på 1,4 kg HOG gir dermed 261 334 kg laks til utsalg.

Som forklart i delkapittel 4.1.4 har gjennomsnittlig utsalgspriser (HOG) vært NOK 24,81 per kg for laks i vektklassen 1-2 kg. Kostnadsstrukturen per kg fisk solgt er vist i Tabell 1 fra delkapittel 4.1.5, der både variable og faste kostnader er fordelt ut per kg. Kostnaden er på NOK 24,70 per kg og gjelder for fullvoksen fisk. Vi forutsetter at kostnadene påløper lineært. Kostnaden per kg for en 1,4 kg laks (HOG) vil være lik

som kostnaden per kg for en fullvoksen fisk. I virkeligheten vil kostnadene per kg være høyere for liten fisk enn for fullvoksen fisk, da fisken fôres mye i starten i forhold til størrelsen og faste kostnader fordeles utover færre kilo. Siden dette er et stilisert eksempel, har vi valgt å bruke lik kostnad per kg uavhengig av fiskens størrelse. Resultatet man får etter ett år i sjø vil derfor ikke bli mer enn NOK 28 747 (se Tabell 3).

Fisk i merden	186667
Slaktevekt kg (HOG)	1,4
Biomasse totalt	261 334
Pris per kg (1-2kg)	24,81
Kostnad per kg	24,7
Resultat totalt	NOK 28 747

Tabell 3 – Resultat ved nullalternativet

Det kan diskuteres om dette er et reelt nullalternativ, da oppdretternes resultat er nær null. Vi velger likevel å bruke dette som et nullalternativ, da det er strenge krav for lusenivåer over den gitte grensen. Det er derfor en sannsynlig situasjon at oppdretterne kan ende opp med å slakte ut før endt produksjonssyklus ved for høye lusenivåer, og problemet med lakselus er derfor noe de er nødt til å forholde seg til.

6. 4 Nyttevirkningen av å benytte tiltak

Vi vil i dette delkapittelet vise hvordan vi beregner nytten oppdretterne får ved å gjennomføre tiltak mot lakselus. Vi forutsetter at dersom oppdretterne benytter seg av ett av tiltakene, vil de kunne fullføre en hel produksjonssyklus på 18 måneder og få optimal utslakting ut fullvoksen fisk. Dette vil gjelde uavhengig av hvilket tiltak oppdretterne velger. Uten bruk av tiltak vil nullalternativet slå inn, og fisken må slaktes ut etter ett år i sjø. Nytten av et tiltak vil derfor være forskjellen i oppdretternes resultat etter endt produksjonssyklus og etter ett år i sjø. Nytten blir først verdsatt når fisken er solgt, fordi investeringen av et tiltak først gir inntekter når fisken blir solgt etter endt produksjonssyklus.

Laksen som slaktes ut etter endt produksjonssyklus vil veie fra 3 - 6 kg, dersom produksjonen har gått som normalt (NASDAQ OMX Commodities, 2014). Vi bruker et gjennomsnitt på 4,5 kg, som tilsvarer antakelsen til Marine Harvest (2014a). Gitt våre forutsetningene angående antall fisk i merden og dødelighet underveis i produksjonssyklusen, vil det være 180 000 fisk i merden etter endt produksjonssyklus. Oppdretteren kan dermed selge 810 000 kg laks.

Vektklassen 4-5 kg har, som beskrevet i 4.1.4, hatt en gjennomsnittlig utsalgspris på NOK 33,41 per kg de siste 5 årene (NASDAQ OMX Commodities, 2014). Kostnadene beløper seg til NOK 24,7 per kg (HOG). Med en full produksjonssyklus og gjennomsnittlig slaktevekt på 4,5 kg (HOG) vil man derfor oppnå et resultat på NOK 7 055 100.

Resultat ved full produksjonssyklus 18 måneder i sjø	NOK 7 055 100
- Resultat avbrutt produksjonssyklus 6 måneder i sjø	NOK 28 747
=Nyttevirkningen av tiltak	NOK 7 026 353

Tabell 4 – Oversikt over nyttevirkingen av å benytte tiltak

Tabell 4 viser at forskjellen i resultat i forhold til nullalternativet blir hele NOK 7 026 353, og det er denne verdien vi anser som nytten ved å gjennomføre et av tiltakene. Siden resultatene er regnet ut på ulike tidspunkt, skulle de ved en nøyaktig beregning vært neddiskontert. Siden det kun er et tidsintervall på 6 måneder og det påløper kontinuerlig kostnader, velger vi å se bort fra dette i denne utredningen.

Nyttevirkningene ved å benytte tiltak mot lakselus er store for oppdrettsselskapene. Videre må vi se på kostnadene ved hvert av tiltakene. Vi vil undersøke om nyttevirkingene overstiger kostnadsvirkningene og tiltakene blir lønnsomme for bedriften.

6.5 Kostnadsvirkninger ved tiltakene

I dette delkapittelet vil vi presentere kostnadene oppdretterne står overfor ved bruk av rensefisk og medikamentelle behandlinger. Vi vil drøfte kostnadstallene vi har fått fra oppdretterne, leverandørene og bransjeorganisasjonene og forklare hvilke kostnadsanslag vi velger å bruke videre i oppgaven.

6.5.1 Kostnader ved bruk av rensefisk

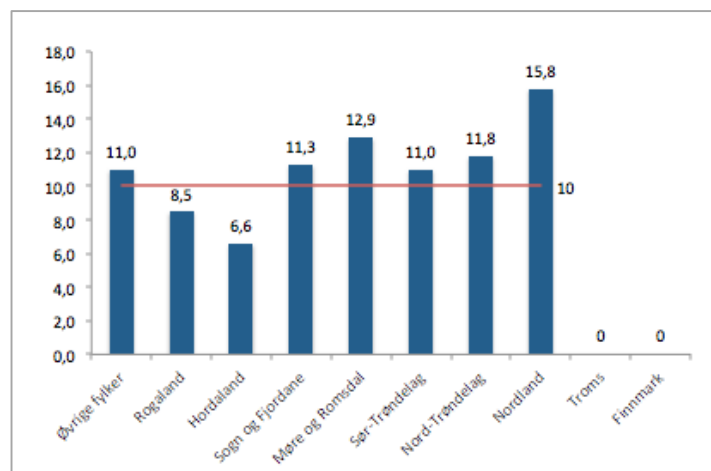
Kostnadene knyttet til bruk av rensefisk består av innkjøpskostnaden, ekstra arbeidskraft, kostnader ved bruk av rensefiskskjul, ekstra vasking av noten og ekstra påfylling av rensefisk grunnet dødelighet. Det er disse kostnadene vi vil ta med oss videre når vi skal beregne lønnsomheten av tiltaket ved hjelp av en nettonåverdiberegning.

Innkjøpskostnad

Enhver produksjonssyklus der man benytter rensefisk starter med at man blander inn et gitt antall rensefisk som en prosentandel av det totale antall fisk i merden. Innblandingsprosenten vil variere avhengig av hvilke leppefiskarter som er i bruk. Ifølge bransjeveilederen om rensefisk er det vanlig å legge seg på 4-5% på små leppefisk og 3-5% på store leppefisk (Luseprosjektet, 2014). Oppdretternes svar er at innblandingsprosent varierer mellom anlegg og region, og alt fra 2-10% innblanding vil være reelt. Oppdretterne i vårt utvalg bruker en innblandingsprosent på mellom 5-10%, altså en høyere prosent enn bransjeveilederen foreslår. Vi velger derfor å gå ut fra bransjeveilederens høyeste anslag på 5% innblanding, men vil se på innvirkningen av en høyere innblandingsprosent i en scenarioanalyse i delkapittel 8.2.1. Dette tilsvarer 10 000 rensefisk i en merd med 200 000 laks.

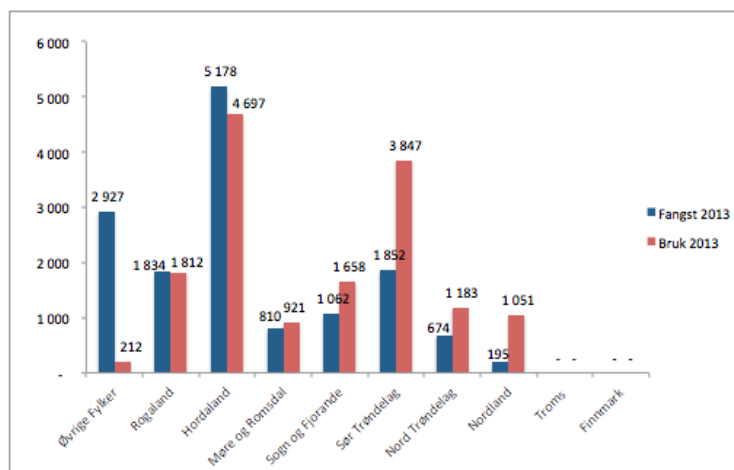
Oversiktstall fra Fiskeridirektoratet (2014b) om verdi og volum av rensefisk er blitt brukt til å regne ut en snittpris per fylke. Resultatene er presentert i Figur 15. Oppdrettere fra ulike deler av landet overfor svært ulike innkjøpspriser. Prisen avhenger også av hvilken art man kjøper. Berggylt kan koste så mye som NOK 20 per stykk, mens bergnebb kan kjøpes for bare NOK 4-5. Snittprisen ligger på NOK 10. De

nordlige fylkene har høyest pris, mens Vestlandet har lavest pris. Troms og Finnmark har gitt Fiskeridirektoratet (2014b) ikke brukt rensefisk i 2013.



Figur 15 - Snittpris rensefisk i ulike fylker per 2013 (Fiskeridirektoratet, 2014b)

Innkjøpsprisen er svært avhengig av lokal tilgang på rensefisk. Av grafen i Figur 16 kan man se at noen fylker har større fangst enn bruk, det vil si større tilbud enn etterspørsel. Sammenligner vi med Figur 15, ser man at disse fylkene også har lavest pris, altså Rogaland og Hordaland.



Figur 16 - Fangst og bruk av rensefisk per fylke i 1000stk (Fiskeridirektoratet, 2014c)

Oppdretterne i vårt utvalg mener at snittprisen ligger noe høyere enn Fiskeridirektoratets snittpris, et sted mellom NOK 10-15. Vi har likevel valgt å ta utgangspunkt i Fiskeridirektoratets snittpris på NOK 10, da deres undersøkelse har et

bredere utvalg enn vårt, og derfor trolig vil vise et bedre bilde av virkeligheten. Vi skal likevel se nærmere på variasjoner i pris i sensitivitetsanalysen senere i oppgaven.

Kostnaden for innkjøp av rensefisk til en merd med 200 000 laks og 5% innblanding vil med våre forutsetninger beløpe seg til NOK 100 000.

Ekstra arbeidskraft

For at rensefisken skal spise lus, må alt i merden være gullende rent; det inkluderer merder, nøter, skjul, fôrslanger, tau og kamera. Det krever økt innsats og renhold fra merdkanten og en kostnad for ekstra arbeidskraft må derfor medregnes (Norsk Sjømatsenter, 2014). Renhold av nøter og vasking av skjul er ikke inkludert i denne kostnadsposten.

Noe av det ekstra arbeidet med rensefisk utføres med økt innsats fra eksisterende arbeidskraft. Vi ønsker likevel å inkludere kostnaden ved den økte arbeidsintensiteten. Oppdretterne i vårt utvalg var samstemte om at bruk av rensefisk krever flere arbeidstimer, og flere mente at bruk av rensefisk utgjorde minst en ekstra arbeidstime per dag. Vi brukte dette anslaget da vi tror det er et forsiktig og riktig tall å bruke en gjennomsnittsbedrift.

I henhold til lønnsstatistikken per oktober 2013 publisert av Statistisk Sentralbyrå (2014) er gjennomsnittlig månedslønn for en fiskeoppdretter NOK 35 900. Vi har valgt å gå ut fra denne og ser bort fra andre kostnader en arbeidsgiver har ved et arbeidsforhold. Dersom vi tar utgangspunkt i en vanlig arbeidsuke på 37,5 timer og at hver måned består av 4 arbeidsuker, blir antall arbeidstimer per måned 150. Timelønnen utgjør dermed NOK 239, og vil gi en månedlig kostnad på NOK 7290. I løpet av en 18 måneders produksjonssyklus vil kostnaden beløpe seg på NOK 131 211 (se Tabell 5).

Månedslønn	Arbeidstimer pr mnd	Timelønn	Lønn per måned	Lønn 1t i 18 måneder
NOK 35 900	150	NOK 239	NOK 7 290	NOK 131 211

Tabell 5 - Ekstra arbeidskraft som følge av rensefisk

Rensefiskskjul

Rensefisk i oppdrettsmerder trenger steder å skjule seg. Med skjul plassert ut i merden vil rensefisken tilbringe mesteparten av tiden der, og svømme ut for å beite lus av laksen med jevne mellomrom. Skjulene henges ut ca. 2-3m under overflaten for å komme under den verste begroingssonen (Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond, 2014). Figur 17 viser en illustrasjon av rensefiskskjul.



Figur 17 - Illustrasjon av rensefiskskjul (Austefjord, 2014a)

Med et utgangspunkt på 200 000 fisk i en merd anslår Øyvind Kristoffersen, daglig leder i OK Marine som produserer leppefiskskjul, at kostnadene vil beløpe seg til NOK 20 000 per merd. Dette samsvarer med kostnaden man finner dersom man ganger prisen fra OK Marines nettsider med antall meter nødvendig skjul som anbefales i Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond (2014) sin veileder for overvintring av rensefisk.

Renhold av rensefiskskjul

Nøkkelen til gode skjul er renhold. Renhold av skjul består i at man hever skjulene fra merden, legger dem i et bad med kjemiske midler, eller rett og slett tørker dem slik at groevekstene dør. I mellomtiden setter man ut skjul som har ligget og tørket siden forrige renholdprosess. Man oppnår best resultat hvis man bytter skjulene ofte i hver uke sommerhalvåret, (dvs. mai til november) og lar være om vinteren når rensefisken er i en slags dvale. Oppdrettere i utvalget skifter skjul ca. en gang i uken. Unni Austefjord, prosjektleder ved Norsk Sjømatsenter, anslår at det tar ca. 4 timer for to

personer til å ta opp og sette ut nye 5 store ringskjul, noe som tilsvarer 2 oppdrettsmerder. Deler av prosessen vises i Figur 18. Altså vil det påløpe 8 betalte arbeidstimer per gang man bytter skjul og 4 arbeidstimer per merd. (Austefjord, 2014). Intervjussvarene fra oppdretterne viser at Unni Austefjords estimat i stor grad stemmer, og vi velger derfor å bruke denne antagelsen i vår analyse.



Figur 18 - Bytting av rensefiskskjul (OK Marine, 2014)

Forutsatt en timepris basert på Statistisk Sentralbyrås lønnsstatistikk (2014) finner vi en pris per skift av skjul i en merd på NOK 956 og en månedlig kostnad med 4 skjulskift på NOK 3 824 fra mai til november. I månedene desember til april påløper ikke kostnader, da skjulene ikke skiftes for å gi rensefisken ro i den sårbare overvintringsperioden (Austefjord, 2014). Totalkostnad for en produksjonssyklus blir NOK 49 712 (se Tabell 6).

	Uke	Måned	Produksjonssyklus
Antall skift av skjul	1	4	52
Arbeidstimer skjulskift per merd	4	16	208
Total kostnad (239 kr/t)	NOK 956	NOK 3 824	NOK 49 712

Tabell 6 - Kostnad skifting av skjul til rensefisk

Ekstra rensing av not

En hovedutfordring for oppdrettsnæringen er begroing av utstyr i sjø. Alger, skjell og hydroider bruker noten, merden eller fortøyninger som feste og vekstområde. Begroing kan ha svært uheldige konsekvenser som deformering av nøter som følge av økt motstand, oksygenmangel inne i nota eller for høy vektbelastning (Aquaculture Engineering, 2014). Med rensefisk innblandet i merden oppstår også en inkrementell konsekvens. Rensefisken foretrekker artene som begror noten fremfor lakselus som føde og vil heller spise vekster på noten dersom disse er tilstede. Bruk av rensefisk krever derfor ekstra renhold av noten.

Noten bør vaskes med intervaller på 7-14 dager i periodene man er mest plaget med begroing (Luseprosjektet, 2014). Ulike regioner og lokasjoner har svært ulike begroingsforhold, og det vil derfor variere hvor ofte oppdretterne vasker nøtene sine. Nøtene trengs som regel ikke vaskes om vinteren, da det ikke vil være begroing av betydning på dette tidspunktet. Intervjuresultatene viser at de fleste oppdretterne vasker nøtene sine én ekstra gang i måneden ved rensefiskhold ved siden av de vanlige notvaskrutinene. Vi legger derfor dette til grunn i våre beregninger.

Oppdrettere kan vaske nøtene med egen arbeidskraft og innkjøpte notvaskere eller betale et serviceselskap for tjenesten. Vi har tatt utgangspunkt i sistnevnte, da kostnaden man betaler per kvadratmeter vask inkluderer leie av maskin, mannskap og båt, noe som forenkler videre beregninger. Mobiliseringskostnaden for å kjøre vaskebåten til anlegget er her ikke inkludert.

I følge Dag Frøyen, daglig leder hos Yes Maritime som leverer notvask til oppdrettsnæringen ligger gjennomsnittskostnaden for vask av nøter på ca. NOK 5 per kvadratmeter not (Frøyen, 2014). Dette kostnadsanslaget støttes også av daglig leder hos Marinus Aqua Service, et annet serviceselskap som tilbyr notvask (Eidet, 2014). Mange av oppdrettsselskapene har egne årsavtaler med leverandørene av notvask, og det var derfor vanskelig å få et kostnadtall fra dem. Vi velger derfor å benytte oss av leverandørenes kostnadsanslag i beregningene. Anslaget for notstørrelse, som er forklart i delkapittel 6.1, benyttes også her.

Med utgangspunkt i en 160 meter merd og den oppgitte vaskekostnaden per kvadratmeter, blir totalkostnaden for en ekstra vask av smoltnot NOK 25 000 og NOK 32 000 for en storfisknot (se Tabell 7).

Not	Omkrets (m)	Totalt kvm	Pris/kvm	Kostnad/vask	Kostnad/produksjonssyklus
Smoltnot	160	5000	NOK 5,00	NOK 25 000	NOK 150 000
Storfisknot	160	6400	NOK 5,00	NOK 32 000	NOK 384 000
Totalt					NOK 534 000

Tabell 7 - Kostnad ekstra vask av not

Påfylling av rensefisk grunnet dødelighet

Det eksisterer et betydelig svinn av rensefisk. I praksis benyttes det aller meste av rensefisken maksimalt én sesong. Mye fisk forsvinner i løpet av kort tid og kompenseres med påfyll av ny fisk underveis. Overlevelsen til rensefisk påvirkes av flere forhold som sesong (inkludert temperatur, fiskens fysiologiske tilstand/modningsstatus), skjul, redskap, samt håndtering av rensefisken (Palm, Jørgensen, Løkkeborg, & Aasen, 2013).

Veterinærinstituttet har jobbet systematisk for å kartlegge dødelighet og dødelighetsårsaker hos rensefisk. I et forskningsprosjekt over en periode på 6 måneder ble det satt ut 934 935 rensefisk på 18 ulike lokaliteter fra Rogaland til Norland. I løpet av perioden ble det registrert 310 043 (33 %) dødfisk. Registrert dødelighet var lavest hos berggylt (18 %). De andre artene ga registrert dødelighet fra 32 - 48 %, høyest hos rognkjeks (Nilsen, Viljugrein, Røsæg M, & Colquhoun, 2014).

Dette er den nyeste og mest omfattende studien av dødelighet hos rensefisk. Vi vil benytte 33% som et snitt for forventet dødelighet hos rensefisk over produksjonssyklusen. Vi forutsetter at dødfisk vil bli erstattet med ny rensefisk underveis, og at det fylles på likt antall fisk hver måned. Behovet for påfyll er 3300 rensefisk i løpet av syklusen og vil koste oppdretterne NOK 33 000 totalt og NOK 1833 per måned (se Tabell 8).

Utsett av rensefisk		Dødelighet	Behov for påfyll	
Antall	Verdi	33 %	Antall	Verdi
10000	NOK 100 000		3300	NOK 33 000

Tabell 8 - Kostnad påfyll av rensefisk

Oppsummering av kostnader ved bruk av rensefisk

En oppsummering av de ulike kostnadene forbundet med hold av rensefisk vises i Tabell 9. Alle kostnadene er basert på én produksjonssyklus. Tabell 9 viser at med våre gitte forutsetninger vil det koste en oppdretter NOK 867 747 per produksjonssyklus å holde seg med rensefisk. Kostnadene er presentert uten tidselementet som forklares i kapittel 7.

Innkjøpskostnad	100 000
Ekstra arbeidskraft	131 220
Skjul	20 000
Renhold av skjul	49 712
Ekstra renhold nøter	534 000
Påfyll som følge av dødelighet	33 000
Totalt	NOK 867 932

Tabell 9 - Kostnader for rensefisk én produksjonssyklus

6.5.2 Medikamentell Badebehandling

I dette delkapittelet vil vi presentere de ulike kostnadspostene ved medikamentell badebehandling. Vi behandler hydrogenperoksid for seg, da denne behandlingen gir et noe annet kostnadsbilde enn de kjemiske badebehandlingene. De relevante kostnadene ved medikamentell badebehandling vil være selve virkestoffet, kostnaden ved bruk av brønnbåt eller presenning, servicebåter, oksygentilsetning, arbeidskraft, spesialfôr til fisken og tapt tilvekst som følge av sulting i forkant av en behandling.

Kjemiske bademidler

Som beskrevet i delkapittel 5.2.2 utfører de fleste bedriftene i næringen kjemiske badebehandlinger med ulike legemidler for å bli kvitt lakselus. For at oppdretterne skal kunne bruke disse legemidlene, må en veterinær vurdere nødvendigheten av behandlingen og deretter skrive ut resept. Hvor mye virkestoff som skal brukes kommer an på temperatur, vannvolum i merden og om det brukes brønnbåt eller presenning. Det er ikke store forskjeller i kostnad på de ulike virkestoffene, og vi vil derfor bruke én kostnad for virkestoff ved kjemisk badebehandling når vi beregner nettonåverdi av tiltaket. Vi velger derfor å se på kostnaden ved Alphamax, som er mye brukt av næringen.

I følge leverandørene av Alphamax, Veso og Europharma, ligger listepriisen på rundt NOK 3200 per 250 ml flaske (Branden, 2014), (Reinsnes, 2014). Dette tilsvarer en kostnad på ca. NOK 12 600 per liter. Priisen oppdrettsselskapene betaler vil variere i forhold til bestillingsvolum og hvor gode avtaler de har med leverandørene. Listepriisen vil derfor ikke gi et riktig bilde av den reelle kostnaden. Intervjuene med oppdretterne viser at prisen de betaler er mellom NOK 5000 – 12000. Vi velger å ta utgangspunkt i en pris på NOK 9000, da vi tror dette gjenspeiler en gjennomsnittspris for bransjen. Doseringen vil være mellom 3-6 liter i en 160 m merd. Vi benytter 4 liter i våre beregninger, da de fleste oppdretterne bruker rundt dette volumet ved avlusning. I kapittel 8 vil vi se på om nettonåverdien for tiltaket er sensitiv for variasjoner i både kostnad per liter og antall liter brukt.

Ved bruk av Alphamax vil virkestoffet koste på NOK 36 000 per behandling.

Hydrogenperoksid

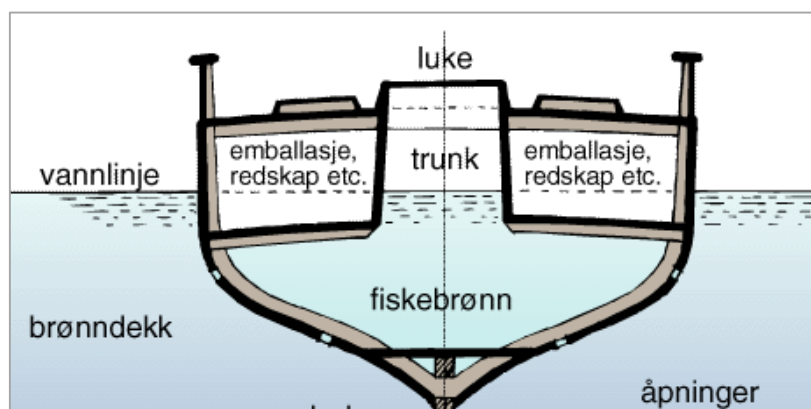
Som beskrevet i delkapittel 5.2.2 er hydrogenperoksid, et stoff som under avlusing spaltes til rent vann og oksygen. Hele behandlingen med hydrogenperoksid vil være dyrere enn de kjemiske badebehandlingene, men er de siste årene blitt brukt mye som alternativt virkestoff i badebehandling. Grunnen til dette er at oppdretterne roterer mellom ulike virkestoff i badebehandlingene for å unngå resistens.

Nødvendig mengde virkestoff avhenger av temperaturen i vannet og vannmengden i merden eventuelt vannmengde i brønnbåten. Ved høye temperaturer må man senke doseringen i forhold til lavere temperaturer. Gode estimater for antatt totalvolum er svært viktig for å få en vellykket behandling (Strøm, 2014). Leverandørene av hydrogenperoksid i Norge, Aquapharma og Chemco, anslår at doseringen varierer fra mellom 20 000 og 40 000 liter, men at det er vanlig å bruke opp mot 30 000 liter i en 160 m merd (Strøm, 2014) (Solheimsnes, 2014). Oppdretterne gir oss anslag på mellom 20 000 – 30 000 liter. Leverandørene har vært med på avlusninger hos mange av oppdrettere i bransjen og har et bredere grunnlag for anslå et gjennomsnitt for antall liter brukt. Vi velger derfor å gå ut fra leverandørenes anslag med et gjennomsnitt på 30 000 liter.

Kostnaden per liter stoff vil variere utfra avtalene selskapene har med leverandørene, og de større selskapene vil ofte få lavere pris grunnet stordriftsfordeler. Literprisen vil variere fra NOK 6 til NOK 8, og vi anslår derfor at NOK 7 vil være en representativ pris å bruke i beregningene. Intervjuene med leverandørene støtter oppom dette anslaget. På bakgrunn av de overnevnte tallene er kostnaden for virkestoffet hydrogenperoksid satt til NOK 210 000 per avlusing av en merd.

Brønnbåt

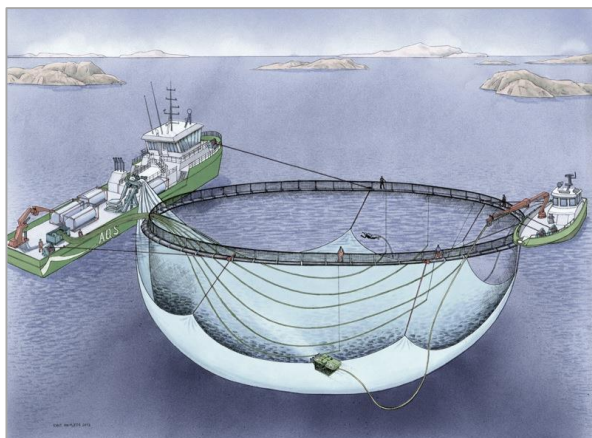
Brønnbåt er et fartøy som kan brukes til oppbevaring av levende fisk under badebehandlinger. Brønnbåt skiller seg fra andre båter ved at nederste del av lasterommet er tilpasset sirkulasjon av friskt sjøvann, slik at levende fisk kan overføres til lasterommet i brønnbåten og svømme fritt omkring i båten under behandling. Figur 19 illustrerer brønnbåtens inndeling av lasterommet (Store Norske Leksikon, 2007). Fordelen ved å bruke brønnbåt er at doseringer av virkestoff kan beregnes nøyaktig som følge av båtens gitte volum. Ulempene består i at bruk av brønnbåt er tidskrevende, kostbart og påfører fisken et ekstra stressmoment ved overføring. Brønnbåter alternerer mellom flere anlegg. Ved svikt i rengjøring og desinfisering eksisterer det en risiko for smitte av parasitter og virussykdommer fra andre anlegg. Kapasiteten til en brønnbåt i forbindelse med avlusning avhenger av båtens størrelse. Tiden som går med til å avluse en merd ved bruk av brønnbåt er betinget av hvor stor fisken er på avlusningstidspunktet. Ved stor fisk har ikke brønnbåten plass til alt ved en last, og man må utføre operasjonen i flere etapper. Vi ser på avlusninger etter minst ett år i sjø, og fisken er da relativt stor. Etter samtale med Geir Agasøster i Bømlo Brønnbåtsservice A/S, velger vi å se på en avlusning på 6 timer og med kostnad på NOK 100 000 per merd (Agasøster, 2014).



Figur 19 - Standard brønnbåt (Store Norske Leksikon, 2007)

Presenning

Presenning er et alternativ til avlusing i brønnbåt. Avlusingen utføres ved at det trekkes en hel presenning rundt noten, og man tilsetter bademiddelet direkte i noten. Hvordan dette fungerer i praksis er illustrert i Figur 20. Presenning er mer arbeidskrevende, krever mer virkestoff, har høyere risiko ved uforutsette hendelser og er mer avhengig av vær- og strømforhold enn ved bruk av brønnbåt (Pharmaq, 2009). Det kreves også godt utstyr og trent personell. Fisken unngår imidlertid stresset ved overføring til brønnbåt. Man har større kapasitet ved bruk av presenning, men er mer avhengig av dagslys og får derfor kortere dager enn ved bruk av brønnbåt til avlusing. Tentativ kapasitet ved presenning er 3 merder i døgnet (Strøm, 2014). Dette tilsvarer ca. 4 timer per merd, dersom man antar at en dags arbeid i dagslys er på 12 timer.



Figur 20 - Avlusing med presenning (Høihjelle, 2013)

Bransjeveilederen for avlusing i merd anslår at et nødvendig mannskap består av minst 8 personer når man avluser med presenning (Luseprosjektet, 2013). Roar Østebøvik i Mørenot, produsent av presenninger, anslår salgsprisen for en presenning ligger på rundt NOK 300 000 (Østebøvik, 2014). Kenneth Brandal i Plany, en annen presenningsleverandør, anslår salgsprisen til NOK 330-340 000 og at levetiden vil være ca. 100 behandlinger (Brandal, 2014). Gitt disse innspillene vil vi bruke en kostnad for presenning på NOK 300 000 / 100 ganger bruk = NOK 3000 per gang. Inkludert arbeidskraft blir kostnaden for bruk av presenning NOK 10 648 per gang (se Tabell 10). I denne kostnadsposten er ikke servicebåter inkludert.

Presenning	Timelønn	Timer pr avlusing	Personell	Total kostnad
NOK 3 000	NOK 239	4	8	NOK 10 648

Tabell 10 - Kostnad avlusing med presenning

Servicebåter

Bruk av servicebåter eller arbeidsbåter er nødvendig både ved bruk av presenning og ved bruk av brønnbåt. Vi har her valgt å ikke skille mellom servicebåter og arbeidsbåter, men behandler alle de nødvendige båtene som servicebåter. Botngaard, produsent av avlusingspresenninger, anbefaler bruk av minst to servicebåter ved avlusing (Botngaard AS, 2014). Bransjeveilederen anbefaler at fire båter bør være tilgjengelig for avlusing med presenning (Luseprosjektet, 2013). Ved bruk av brønnbåt er det normalt nødvendig med en til to servicebåter (Strøm, 2014). Ved avlusning brukes enten oppdretternes egne servicebåter eller de leies inn eksternt. Vi velger å bruke kostnaden per time ved innleide båter, da denne tar hensyn til avskrivninger og driftskostnader. Oppdretterne med egne servicebåter fant det vanskelig å gi oss et kostnadsanslag, da de ikke opererer med en kostnad per time for egne båter.

Leie av servicebåter ligger mellom NOK 2000-4000 per båt per time, men generelt NOK 2500 per time ifølge utleieselskaper som Marinus Aqua Service (Eidet, 2014) og Yes Maritime (Frøyen, 2014). Denne kostnaden er blitt bekreftet i samtaler med oppdrettere som bruker innleide båter. Vi følger bransjeveilederen og forutsetter bruk av 4 servicebåter til avlusing med presenning og én servicebåt til avlusing med brønnbåt (Luseprosjektet, 2013). Vi antar en timekostnad på NOK 2500 per båt. Kostnaden per måned er vist i Tabell 11.

Metode	Behov servicebåter	Leiekostnad/time	Timer/merd	Kostnad/merd
Brønnbåt	1	NOK 2 500	6	NOK 15 000
Presenning	4	NOK 2 500	4	NOK 40 000

Tabell 11 - Kostnad servicebåter

Oksygentilsetning

Da det er lovpålagt å utføre badebehandlinger i en lukket enhet, er det nødvendig å tilføre oksygen under behandlingen for å hindre oksygenmangel hos fisken. Oksygen vil derfor benyttes både ved bruk av brønnbåt og presenning. For å tilsette oksygen benyttes et oksygenbatteri. Kostnaden ved et oksygenbatteri er tredelt; kostnad for selve oksygenet, en transportkostnad og en dagleie av oksygenflaskene. Totalkostnaden per batteri vil ligge mellom NOK 5000-7000, avhengig av hvor langt batteriet må fraktes. Vi vil videre forutsette en pris per oksygenbatteri på NOK 6000, inkludert frakt. Ved hydrogenperoksid trengs det kun tilsetning av oksygen i starten og eventuelt mot slutten for å balansere ut oksygennivå i merden med vannet rundt. Ved kjemiske badebehandlinger tilsettes oksygen under hele behandlingen. Ifølge intervjuene med både leverandører av oksygen og oppdrettere brukes det 0,5-1 oksygenbatteri per behandling med hydrogenperoksid, mens det ved kjemiske badebehandlinger forbrukes ca. 1 batteri per merd. Med forutsetning om bruk av 0,75 batteri på en merd med hydrogenperoksid og 1 batteri ved Alphamax, blir kostnaden henholdsvis NOK 4500 og NOK 6000 (se Tabell 12).

	O2 batterier/merd	Oksygen
Kostnad per batteri		6 000
Hydrogenperoksid	0,75	4500
Andre bademidler	1	6000

Tabell 12 - Kostnad oksygentilsetning

Arbeidskraft

Vi har forutsatt at den ekstra bemanningen man behøver til å utføre en badebehandling vil være inkludert i kostnaden ved henholdsvis presenning og brønnbåter. Vi vil derfor ikke inkludere ytterligere kostnader til arbeidskraft for utføringen av badebehandlinger.

Tapt tilvekst som følge av sulting

For å oppnå optimal effekt av badebehandlingene må fisken ha tilnærmet tom magesekk. Fisken må derfor sultes før badebehandlingene kan gjennomføres. De dagene fisken sultes vil ikke fisken vokse som normalt, og den vil derfor ikke ha optimal vekt ved utslakting. Slaktedato er som oftest en satt dato oppdretterne må forholde seg til, og tapt tilvekst som følge av sulting må derfor behandles som en relevant kostnad ved bruk av medikamentelle badebehandlinger. Tapt tilvekst vil bestå av både vekttapet fisken har under selve sultingen, samt at fisken ikke klarer å utnytte fôret den får etter behandlingen i like stor grad som normalt. For å beregne den tapte tilveksten nøyaktig trengs det kompliserte matematiske modeller. Til dette kreves det avanserte programmer og innsamling av store mengder data, noe som har ledet oss til å gjøre en forenkling. Etter samtaler med Liv Håland, modelleringsspesialist i Skretting, har vi fått bekreftet at forenklingen vår vil være hensiktsmessig for vårt formål.

Først regner vi ut tapt tilvekst per fisk i kg:

$$\begin{aligned}
 & \textit{Tapt tilvekst per fisk(kg)} \\
 & = (\textit{Startvekt} * (1 + \% \textit{ tilvekst per dag})^{\textit{Antall dager med sulting}} \\
 & \quad - \textit{Startvekt}
 \end{aligned}$$

Startvekt er fiskens vekt ved sultingens start. Startvekten vil avhenge av når badebehandlingen gjennomføres. For å beregne startvekt ved ulike tidspunkt bruker vi Biomars veksttabell (se Figur 14). Denne tabellen gir et estimat på hva fisken veier under ulike tidspunkt i produksjonssyklusen. Estimaten er nokså grove, fordi det er mange faktorer som spiller inn på fiskens vekt, men den vil likevel gi oss et representativt anslag. Prosentvis tilvekst per dag er et uttrykk for den daglige veksten fisken hadde hatt uten sulting. Her bruker vi Skrettings Fôrtabell (se vedlegg 7) som gir et %-vis anslag på hvor mye fisken vokser per dag, avhengig av fiskens størrelse og temperatur i vannet.

Antall dager oppdretterne velger å sulte fisken, varierer med temperaturer og erfaringer de har fra tidligere behandlinger. Intervjuene med oppdretterne i vårt utvalg tilsier at 3 dager vil være et representativt bilde på hvor mange dager det er vanlig å sulte fisken. Dette vil være uavhengig av om behandlingen er med hydrogenperoksid eller kjemiske bademidler.

Deretter brukes den tapte tilveksten i kg til å regne ut verdien av den tapte tilveksten i NOK:

Verdi tapt tilvekst (NOK)

$$= (\text{Tapte tilvekst per fisk(kg)}) * \text{Antall fisk i merden} \\ * \text{pris per kg} - \text{Spart fôrkostnad}$$

- Antall fisk i merden er antall fisk som er satt ut i merden minus dødelighet på dette tidspunktet i produksjonssyklusen. Her går vi utfra forutsetningene vi presenterte i delkapittel 6.1 om 200 000 fisk satt ut i merden og 10 % dødelighet i løpet av en produksjonssyklus.
- Pris per kg vil være prisen per kg fiskeoppdretterne vil få ved utslakting. Her brukes NASDAQs prisindeks på NOK 33,41, en gjennomsnittspris for vektclassen 4-6 kg over de siste 5 årene, slik som forklart i delkapittel 4.1.4.
- Spart fôrkostnad:

Spart fôrkostnad

$$= (\% \text{ tilvekst per dag} * \text{fôrfaktor}) \\ * (\text{Total biomasse fisk(kg)}) * \text{fôrpris per kg} \\ * \text{Antall dager med sulting}$$

De dagene fisken sultes vil man unngå fôrkostnaden man normalt ville hatt. Denne kostnaden må derfor trekkes fra i beregningen for tapt tilvekst. Fôrkostnaden regnes ut ved hjelp av Skrettings tabell, se Vedlegg 7. I tillegg til %-vis tilvekst per dag bruker vi også en utregnet fôrfaktor fra tabellen. Fôrfaktoren forteller hvor mange kilo fôr man trenger for å produsere 1 kg fisk og vil derfor avhenge av størrelsen på fisken. Total biomasse er startvekten fisken har ved sulting multiplisert med antall fisk i merden på gitt tidspunkt. Fôrpris per kg vil avhenge av hvilket fôrprodukt som brukes og avtalene oppdrettsselskapene har med leverandørene. Marine Harvest Industry Handbook (2014a) bruker en gjennomsnittspris per kg på NOK 9. Skretting bekrefter at dette anslaget vil være representativt, og vi velger derfor å bruke dette anslaget videre i beregningene.

Mange av faktorene i utregningen av tapt tilvekst ved sulting vil avhenge av når i produksjonssyklusen den medikamentelle badebehandlingen gjennomføres og hvilken temperatur vannet har. Kostnaden for tapt tilvekst vil derfor behandles nærmere i kapittel 7.

Spesialfôr i forbindelse med behandling

Da badebehandling er en stor påkjenning for fisken og bryter ned fiskens naturlige slimlag anbefales bruk av spesialfôr i forbindelse med badebehandlinger. Det vanlige fôret erstattes med spesialfôr for en gitt periode. Spesialfôret er dyrere enn fôret oppdretterne bruker til vanlig, og det vil derfor utgjøre en kostnad ved bruk av medikamentell badebehandling. Kostnaden regnes ut på samme måte som ved tapt tilvekst, men til forskjell fra beregningen av tapt tilvekst, vil det nå være prisdifferansen på vanlig fôr og spesialfôr og antall dager med bruk av spesialfôr som brukes som faktorer i beregningen. Utregningen ser slik ut:

Økning i fôrkostnad ved bruk av spesialfôr

$$\begin{aligned} &= (\% \text{ tilvekst per dag} * \text{fôrfaktor}) * (\text{Total biomasse fisk(kg)}) \\ &* \text{Prisdifferanse vanlig fôr og spesialfôr} \\ &* \text{Antall dager med spesialfôr} \end{aligned}$$

Den totale biomassen vil ikke være lik under hele perioden spesialfôr er i bruk, og en nøyaktig beregning burde regnet på fiskens vekt hver dag. Siden dette er usikre størrelser som er det er vanskelig å regne på med nøyaktige tall, velger vi å gjør en forenkling. Beregningen tar derfor utgangspunkt i samme vekt som startvekt i beregningen av tapt tilvekst og antall fisk i merden ved avlusningstidspunkt. %-vis tilvekst/dag og fôrfaktor er like som ved beregningen av tapt tilvekst ved sulting.

Ifølge fôrprodusentene Skretting og Biomar ligger prisdifferansen mellom vanlig fôr og spesialfôr på rundt NOK 1,50 per kg (Sandstad, 2014), (Aasum, 2014).

Skretting anbefaler at man benytter spesialfôr i to uker etter kjemiske badebehandlinger for å beskytte fisken mot nye påslag etter avlusing. Ved hydrogenperoksid er anbefalingen deres å benytte helsefôr to uker før og to-fire uker etter behandling (Skretting, 2014b). Biomar skiller ikke mellom de to behandlingstypene hva gjelder anbefaling av spesialfôr. Deres råd er å benytte to-fire uker med spesialfôr i forkant av en avlusing og to-fire uker i etterkant (Aasum, 2014). Intervjuene med oppdretterne viser at de fleste velger å bruke spesialfôr 2 uker før og 2 uker etter en behandling, uavhengig av om det er kjemiske bademidler eller hydrogenperoksid som brukes. Vi har valgt å ta utgangspunkt i oppdretternes anslag i våre beregninger.

Økningen i fôrkostnad ved bruk av spesialfôr er svært avhengig av tidspunktet for avlusing og temperatur i vannet. Denne kostnaden vil derfor også behandles nærmere i neste kapittel der vi legger til tidsdimensjonen ved de ulike kostnadspostene.

Oppsummering kostnader medikamentell badebehandling

Vi har oppsummert de variable kostnadene forbundet med badebehandlinger i Tabell 13. Hydrogenperoksid er den dyreste behandlingen og koster henholdsvis NOK 329 500 ved bruk av brønnbåt og NOK 265 148 ved bruk av presenning. Alphamax har en kostnad på NOK 157 000 ved bruk av brønnbåt og NOK 92 648 når presenning benyttes. Det er ellers viktig å påpeke at kostnadene her er oppgitt per behandling, mens en produksjonssyklus ofte inneholder flere behandlinger, noe vi vil utdype i neste kapittel. Kostnader knyttet til redusert tilvekst og spesialfôr behandles i delkapittel 7.5.2 og 7.5.3.

	Brønnbåt per behandling		Presenning per behandling	
	Hydrogenperoksid	Alphamax	Hydrogenperoksid	Alphamax
Virkestoff	210 000	36 000	210 000	36 000
Brønnbåt	100 000	100 000		
Presenning			10 648	10 648
Servicebåter	15 000	15 000	40 000	40 000
Oksygen	4 500	6 000	4 500	6 000
Sum	NOK 329 500	NOK 157 000	NOK 265 148	NOK 92 648

Tabell 13 - Oppsummering kostnader badebehandlinger

6.6 Konklusjon

I dette kapitlet har vi identifisert og tallfestet alle de vesentlige nytte- og kostnadsvirkningene ved tiltakene rensesk og medikamentell badebehandling. Nyttevirkningen vil være lik for begge tiltakene; utslakting av fisken etter endt produksjonssyklus istedenfor å måtte slakte ut fisken når den har vært i sjø i ett år som følge av høye lusnivåer. Tidspunktet for utslakting har mye å si for bedriftens lønnsomhet, og nyttevirkningene ved å gjennomføre tiltak mot lakselus er dermed store for bedriftene. Kostnadsvirkningene, derimot, vil være svært ulike for de to tiltakene. Tiltakene er forskjellige av natur, og dermed blir kostnadsstrukturen ulik. Utstyret som kreves er ulikt, og det er også stor forskjell når det gjelder den daglige driften.

Ved tallfesting av virkingene har vi tatt flere forutsetninger. Det er mange faktorer som spiller inn; store og små oppdrettsselskaper har ulikt kostnadsbilde, variasjoner er avhengige av hvilken region anleggene ligger i, og anleggene drives på ulike måter. Ved å bruke kostnadstall fra oppdrettsselskaper, leverandører og informasjon fra bransjeveiledere, prøver vi å gi et representativt bilde av en gjennomsnittsbedrift i bransjen.

7. VURDERING AV TILTAKENES LØNNSOMHET

7.1 Innledning

Analysens neste trinn presenteres i dette kapitlet:

5. Vurdere investeringsalternativenes lønnsomhet

Lønnsomheten for tiltakene rensefisk og medikamentell badebehandling analyseres gjennom nettonåverdiberegninger. Nytte- og kostnadseffektene fra kapittel 6 legges til grunn i beregningene, men nettonåverdiberegningene vil i tillegg ta hensyn til tidselementet. Innledningsvis vil vi presentere vårt valg av tidsperspektiv og diskonteringsrente, da disse vil gjelde for begge tiltakene. Deretter presenterer vi henholdsvis nettonåverdiberegningen ved rensefisk og ved medikamentell badebehandling. Ved medikamentell badebehandling er det en del forutsetninger som er gjort i forkant av beregningen; disse presenteres før selve beregningen.

7.2 Valg av tidsperspektiv

Vi har valgt å bruke et tidsperspektiv på én produksjonssyklus i nettonåverdiberegningen. Produksjonssyklusen er tiden fra smolten settes ut i sjø til fisken slaktes. Som forklart i delkapittel 6.2 har vi valgt å se på en produksjonssyklus på 18 måneder. Alle nytte- og kostnadseffektene vil påløpe én eller flere ganger i løpet av syklusen, og en får dermed belyst alle effektene ved å kun se på én syklus. Når en ny produksjonssyklus begynner, antar vi at de samme effektene vil gjenta seg. Det vil derfor være tilstrekkelig å kun se på én syklus i nettonåverdiberegningen. Dette tidsperspektivet vil innebære at alle kostnadene påløper underveis i produksjonssyklusen, mens inntektene eller nytten realiseres først ved endt produksjonssyklus.

7.3 Valg av diskonteringsrente

Når kapital bindes opp til et bestemt prosjekt, vil dette gå på bekostning av annen alternativ lønnsom anvendelse. Diskonteringsrenten er eiernes minstekrav til avkastning på de pengene som investeres i et prosjekt. Diskonteringsrenten kan regnes ut ved hjelp av kapitalverdimodellen, men siden investeringene i denne utredningen foregår i en kort tidshorisont, har vi valgt å bruke en forenklet metode. I denne metoden består diskonteringsrenten av to elementer, risikofri rente og et risikotillegg. For det første må prosjektet ha en avkastning minst like høy som en antatt sikker risikofri avkastning. For det andre består diskonteringsrenten av et tillegg som reflekterer prosjektets antatte risiko. Vi velger å bruke nominelle rentesatser.

Risikofri rente er avkastningen man kan oppnå på sikre verdipapirer. Regjeringen legger til grunn en risikofri rente på 2,5 % i samfunnsøkonomiske analyser (Finansdepartementet, 2012). Renten begrunnes i at 2,5 % er forventet gjennomsnittlig avkastning på statsobligasjoner. Vi velger å ta utgangspunkt i Regjeringens rentesats.

Risikotillegget avhenger av usikkerheten i investeringens forventede kontantstrøm. Oppdrettsnæringen står overfor voldsomme prissvingninger i markedet, og lakseprisene varierer fra kvartal til kvartal. Det vil derfor være naturlig at eierne krever et relativt høyt risikotillegg for å kompensere for den høye risikoen ved investeringen. Det er usikkert hva et reelt risikotillegg vil være, men vi har valgt å gå ut fra et risikotillegg på 7,5 %. Dette gir en diskonteringsrente på 10 % per år, og en månedlig diskonteringsrente på 0,797 %. Andre investeringsbeslutninger en oppdretter står overfor kan kreve et høyere risikotillegg, men da vil tidshorisonten ofte være lenger enn i dette tilfellet. Da dette er et usikkert estimat, ser vi på hvordan nettonåverdien av tiltakene endres som følge av endringer i diskonteringsrenten i en sensitivitetsanalyse i Kapittel 8.

7.4 Nettonåverdi Rensefisk

Vi har satt opp en nettonåverdiberegning der vi illustrerer kostnadene som påløper månedlig (se Vedlegg 4). Ved bruk av våre forutsetninger, vil bruk av renseskisk ha en investeringskostnad på NOK 120 000. De første seks månedene i sjø vil den månedlige kostnaden være NOK 37 974. I disse månedene brukes en smoltnot som har et mindre areal å vaske, samtidig som skjulene må skiftes ofte som følge av sommermåned med mye groe. De siste 12 månedene i sjø har en månedlig kostnad på NOK 44 947. Årsaken til dette er at man da har gått over til en storfisknot som har høyere vaskekostnader. Unntakene i disse 12 månedene er vintermånedene desember-mars da kostnaden er NOK 41 123, siden skjulene ikke byttes i disse månedene for å unngå stress for renseskisken i overvintringsfasen. Nyttan av å bruke renseskisk er fra delkapittel 6.4 satt til NOK 7 026 353, og denne vil påløpe ved utslaktingstidspunktet i september.

Fra disse tallene får vi at *nettonåverdi for renseskisk er NOK 5 233 083*. Nettonåverdi er positiv, og det vil være lønnsomt for bedriften å investere i renseskisk som tiltak. Som vi ser i beregningen påløper kostnadene på en månedlig basis og er således ganske enkle å forutse. Nåverdiberegningen til renseskisk skiller seg fra medikamentelle badebehandlinger ved at den har en investeringskostnad, mens alle kostnadene forbundet med en medikamentell badebehandling påløper knyttet til tidspunktet badebehandlingen utføres. Det er store økonomiske fordeler ved å få renseskisk til å fungere som tiltak fremfor å slakte ut, slik vi kan se av den høye nettonåverdien til dette alternativet.

7.5 Nettonåverdi Medikamentell badebehandling

For å finne nettonåverdi ved bruk av tiltaket medikamentell badebehandling, må vi gjøre flere forutsetninger. Disse er spesifisert i delkapittel 7.5.1. Vi regner deretter ut kostnaden ved tapt tilvekst og bruk av spesialfôr, før vi kalkulerer nettonåverdi av tiltaket med utgangspunkt i forutsetningene.

7.5.1 Forutsetninger

Antall behandlinger

Oppdretterne vi har intervjuet indikerte at de benyttet mellom 2-6 badebehandlinger per produksjonssyklus. Vi har derfor valgt å legge oss på et snitt på 4 behandlinger. Da dette er en stor kostnad med bred variasjon, både geografisk og mellom ulike selskaper, har vi valgt å se på variasjoner i antall behandlinger i en scenarioanalyse i delkapittel 8.2.2.

Type behandlinger

Vi har i denne oppgaven valgt å skille mellom kjemiske badebehandlinger (trident, alfamax, betamax) og badebehandlinger med hydrogenperoksid. Vårt eksempel tar utgangspunkt i at oppdretterne benytter seg av rotasjonsbehandlinger for å unngå resistens. Vi forutsetter at kjemiske bademidler, representert ved Alphamax, og hydrogenperoksid brukes som virkestoff annenhver gang i løpet av 4 behandlinger. Videre tar vi utgangspunkt i at det benyttes brønnbåt til avlusing med hydrogenperoksid, og bruk av presenning til avlusing med kjemiske bademidler.

Månedene behandlingene utføres

Flere av oppdrettere har gitt oss tilbakemeldinger på at de ikke behandler smolten første året i sjø. På bakgrunn av dette har vi tatt en forutsetning om at den første avlusingen tilsvarer våravlusingen og finner sted i april. Bransjeanbefalinger tilsier at dersom man avluser i april, kan man vente til juli med neste avlusing og deretter avluse igjen i august og september (Luseprosjektet, 2012b). Dette vil variere avhengig av lusenivået. Vi har valgt å følge disse anbefalingene ved å legge avlusingene i vårt eksempel til månedene

april, juli, august og september. Som følge av en produksjonssyklus på 18 måneder, vil utslakting skje i slutten av september.

Fiskens vekt ved avlusningstidspunkt

Fiskens gjennomsnittsvekt er en viktig faktor i utregningen av kostnader forbundet med fôr- og tilvekstkostnaden. Vi har gått ut fra Biomars veksttabell (2007), se Figur 14 i delkapittel 6.3. Vi forutsetter at fisken vokser relativt jevnt over de månedene vi ser på, og går ut fra vektanslagene i Tabell 14.

	Avlusing 1 - April (12mnd)	Avlusing 2 - Juli (15mnd)	Avlusing 3 - August (16mnd)	Avlusing 4 - September (17mnd)
Gjennomsnittsvekt per fisk (kg)	1,7	3,2	3,7	4,1

Tabell 14 - Fiskens gjennomsnittsvekt ved avlusningstidspunktet

Temperatur under behandlingene

Det vil være store geografiske forskjeller mellom hvilke temperaturer anlegg står overfor i løpet av en produksjonssyklus. For å forenkle beregningene har vi valgt å gå ut fra en gjennomsnittstemperatur på 10 °C og vil bruke denne uavhengig av når i produksjonssyklusen badebehandlingen gjennomføres. Temperaturen brukes ved utregning av tapt tilvekst og spesialfôr, der %-vis tilvekst per dag bestemmes ut fra temperaturen (se Vedlegg 7).

7.5.2 Kostnad tapt tilvekst

Ved å bruke de kostnadselementene fra delkapittel 6.5.2 for tapt tilvekst ved sulting, samt forutsetningene for temperatur og tidspunkt for behandlingene, kan vi beregne denne kostnaden for de ulike avlusningene. Kostnadene øker i takt med biomassen. Den samlede kostnaden for tapt tilvekst som følge av fire avlusinger er NOK 870 836 (se Tabell 15). Fullstendig utregning av tapt tilvekst finnes i Vedlegg 2.

Avlusing	April (12mnd)	Juli (15mnd)	August (16mnd)	September (17mnd)	Sum
Behandlingstype	Kjemisk badebehandling	Hydrogenperoksid	Kjemisk badebehandling	Hydrogenperoksid	
Kostnad tapt tilvekst	NOK 178 266	NOK 219 041	NOK 232 737	NOK 240 792	NOK 870 836

Tabell 15 - Kostnad tapt tilvekst

7.5.3 Kostnad spesialfôr

Vi har basert oss på fôrproduzentenes anbefalinger og oppdretternes innspill. Vi forutsetter at man vil benytte spesialfôr i to uker før og to uker etter behandling med både hydrogenperoksid og kjemiske bademidler. Vi har regnet ut kostnaden slik som beskrevet i delkapittel 6.5.2. En detaljert utregning av kostnadene forbundet med spesialfôr er nærmere beskrevet i Vedlegg 3. Vi forutsetter at kostnaden for spesialfôr påløper i samme måned som avlusingen, slik får vi et bedre bilde av kostnadene knyttet til hver enkelt avlusing. Med to kjemiske badebehandlinger og to hydrogenperoksid-behandlinger vil totalkostnaden for bruk av spesialfôr bli NOK 538 902 (se Tabell 16).

Avlusing	April (12mnd)	Juli (15mnd)	August (16mnd)	September (17mnd)	Sum
Behandlingstype	Kjemisk badebehandling	Hydrogenperoksid	Kjemisk badebehandling	Hydrogenperoksid	
Kostnad spesialfôr	NOK 91 457	NOK 135 816	NOK 149 516	NOK 162 113	NOK 538 902

Tabell 16- Kostnad spesialfôr

7.5.4 Utregning av nettonåverdi

I nettonåverdiregningen for medikamentell badebehandling påløper ikke kostnadene kontinuerlig hver måned, men er direkte relatert til de fire avlusingene som gjennomføres. Det er ingen investeringskostnader, da vi antar at det meste av utstyr leies inn og kjøpes inn for per avlusing eller blir belastet som en enkeltkostnad når en behandling må gjennomføres. Nettonåverdiregningen ligger vedlagt i Vedlegg 5.

Kostnadene for den første avlusingen i april med Alphamax er NOK 362 371, neste avlusing med hydrogenperoksid er på NOK 684 357, den tredje avlusingen med Alphamax er på NOK 474 901, mens siste avlusing beløper seg til NOK 732 405. Vi brukte samme diskonteringsrente som ved utregningen av rensefisk, 10% årlig rente med en månedlig rente på 0,797%.

Nettonåverdi for medikamentell badebehandling er positiv med NOK 4 078 874, noe som tilsier at det er lønnsomt for oppdretterne å utføre 4 badebehandlinger i løpet av en produksjonssyklus dersom dette sikrer en fullført produksjonssyklus og utslakting etter 18 måneder.

7.6 Funn

Nytteverdien er større enn kostnadene ved begge tiltakene. Nettonåverdi blir derfor positiv for både bruk av rensefisk og medikamentelle badebehandlinger (se Tabell 17). De to tiltakenes positive nåverdier tilsier, i henhold til teori om investeringsanalyse, at begge prosjektene er lønnsomme for bedriften og kan gjennomføres. Begge nettonåverdiene er høye og gir svært stor gevinst i forhold til nullalternativet. På bakgrunn av dette kan vi konkludere med at alle rasjonelle beslutningstakere i oppdrettsbransjen vil ønske å benytte tiltak fremfor nullalternativet som er å slakte ut laksen før endt produksjonssyklus etter ett år i sjø.

	Månedlig rente	Totale kostnader neddiskontert	Nettonåverdi
Rensefisk	0,797 %	NOK 809 540	NOK 5 233 083
Medikamentell badebehandling	0,797 %	NOK 1 963 748	NOK 4 078 874

Tabell 17 - Nettonåverdi og totale kostnader for tiltakene

Et annet funn er at tiltakenes lønnsomhetsmarginer er svært høye. Dette indikerer at kostnadene ved de ulike tiltakene kan stige markant uten at oppdrettere vil gå bort fra alternativet å benytte tiltak fremfor å ikke gjøre det. Dette illustreres i tabell 18 der vi ser at de neddiskonterte kostnadene ved rensefisk og medikamentell badebehandling kun utgjør henholdsvis 12% og 28% av den totale nytten av å gjennomføre en full produksjonssyklus. Det økonomiske handlingsrommet for å utføre tiltak inntil det ikke

blir lønnsomt er derfor stort. Dette kan forklare hvorfor næringen er villig til å påta seg store årlige kostnader for bekjempelse av lakselus og den utstrakte bruken av tiltak man observerer i næringen.

	Nytte	Neddiskonterte kostnader	% av nytten
Nyttevirkning full produksjonssyklus	NOK 7 026 353		
Rensefisk		NOK 809 540	12 %
Medikamentell badebehandling		NOK 1 963 748	28 %

Tabell 18 - Kostnadene i prosent av nytten

Rensefisk er det tiltaket som genererer høyest nettonåverdi. Da tidshorizonten er lik ved begge tiltakene og nytten er den samme, er det de lavere kostnadene ved å benytte rensefisk som tiltak som gjør at lønnsomheten blir høyere ved dette alternativet. En rasjonell beslutningstaker som står overfor valget mellom de to investeringsalternativene vil derfor velge rensefisk som tiltak mot lakselus. Konklusjonen av nettonåverdiberegningen blir dermed at rensefisk er det alternativet som lønner seg for oppdrettere dersom de ønsker å maksimere sin lønnsomhet.

Begrensninger ved analysen

Den største begrensningen med analysen er at vi har sett på de to tiltakene isolert. Det finnes oppdrettere helt i sør som kun bruker rensefisk og oppdrettere helt i nord som kun bruker medikamentelle behandlinger. Likevel bruker de fleste oppdretterne i Norge en kombinasjon av begge tiltak, noe som også var tilfellet for alle oppdrettsselskapene i vårt utvalg.

Konsekvensen av at vi har isolert de to tiltakene blir hovedsakelig at kostnadene for tiltakene alene ville vært høyere dersom det andre tiltaket ikke var tilstede. Ved bruk av kun medikamentelle behandlinger som tiltak ville man mest sannsynlig vært tvunget til å ta i bruk flere behandlinger enn oppdretterne gjør i dag. Ved bruk av kun rensefisk måtte man mest sannsynlig brukt en høyere innblandingsprosent og vasket noten oftere enn det vi har forutsatt. Vi er klar over denne svakheten i oppgaven og har prøvd å ta høyde for denne gjennom sensitivitets- og scenarioanalysen i kapittel 8.

Våre forutsetninger representerer en forenkling av virkeligheten. Likevel tror vi at analysen gir interessante observasjoner som vil være til nytte for leseren og næringen.

7.7 Kvalitative virkninger

Vi har i delkapittel 2.1.4 forklart at virkninger som er for krevende å verdsette med en kroneverdi, bør behandles kvalitativt med en beskrivelse av virkningene. I dette delkapittelet presenterer vi slike virkninger. De kvalitative virkningene påvirker lønnsomheten til de ulike tiltakene vi har gjennomgått. Vi mener det er viktig å synliggjøre og vurdere disse ikke-prissatte virkningene og regner disse for å være sentrale for beslutningstaker ved valg av tiltak.

7.7.1 Effektivitetsproblematikk ved tiltakene

Hittil i oppgaven har vi forutsatt at begge tiltakene evner å fjerne lus på en tilfredsstillende måte for å holde de gjennomsnittlige lusenivåene under 0,5 voksne hunnlus per fisk. Dette er imidlertid en forenkling av virkeligheten, da man også kan havne i situasjoner der tiltakene har begrenset effekt. Dette ønsker vi å se nærmere på i dette delkapittelet.

Geografisk variasjon i effekt ved bruk av rensefisk

I delkapittel 5.2.1 forklarte vi at tilgangen på rensefisk varierer i forhold til geografiske områder. Selv om det suppleres med rensefisk fra oppdrett har det vært et tilbakevendende problem for oppdrettere i enkelte områder å få tak i nok rensefisk til å fylle merdene med den innblandingsprosenten man ønsker. Oppnår man en for lav innblandingsprosent, vil man muligens slite med at rensefisken ikke beiter ned nok lus til at maksimumsgrensen overholdes.

Det er også stor forskjell geografisk på hvor godt rensefisken fungerer. I Sør-Norge har man observert svært gode resultater med bruk av rensefisk, mens det er for kaldt for mange typer rensefisk i Nord-Norge. Mengde groe man er utsatt for er også svært geografisk betinget og påvirker effektiviteten til rensefisken. Den geografiske lokaliseringen er derfor noe beslutningstakeren må ta hensyn til i valget av tiltak mot lakselus.

Resistens ved medikamentell badebehandling

Resistens defineres som arvelig motstandsdyktighet mot et medikament. Når lakselus er blitt resistent betyr det at den motstår behandling med et medikament som tidligere har vært brukt til å fjerne lakselus (Havforskningsinstituttet, 2010).

Resistens kan være delvis eller absolutt og er en ulempe som kan oppstå med medikamentell badebehandling. Ved delvis resistens, også kalt nedsatt følsomhet vil lakselusen kunne overleve doser som tidligere var dødelige og deretter kunne leve og formere seg som før. Resistens hos lakselus utvikles raskere dersom man kun bruker én type legemiddel (Havforskningsinstituttet, 2010).

Konsekvensene av mindre følsom lakselus er at oppdretterne øker dosene, benytter rotasjonsbehandlinger, blander sammen ulike virkestoff eller behandler hyppigere, tøyer temperaturgrensene og øker behandlingstiden. Disse elementene brukes som delvis forklaring på hvorfor mengden forbrukt virkestoff har økt kraftig de siste årene, i tillegg til det produksjonsøkningen skulle tilsi (Mattilsynet, 2014). Begrepet multiresistens brukes dersom lakselusa er blitt resistent mot flere virkestoff. I denne situasjonen blir rotasjon og alternative behandlingsformer enda viktigere (Dalvin, Skern-Mautitzen, & Espedal, 2012).

Effektene og de økonomiske konsekvensene av resistens er svært vanskelige å kvantifisere, noe som også er årsaken til at vi ikke har inkludert denne posten i våre beregninger. Man kan likevel fastslå at resistensproblemer påfører oppdrettsnæringen økte kostnader. Økt mengde virkestoff, lenger behandlingstid og hyppigere behandlinger er alle kostnadskrevede elementer. Dersom laks må slaktes ut før tilmålt produksjonssyklus vil oppdretterne, som vist i kapittel 6, påføres store tap. Beslutningstakeren i en oppdrettsbedrift må ta høyde for resistens når tiltak mot lakselus skal iverksettes.

Lakselusas følsomhet og resistens er svært geografisk betinget. Mens man i Finnmark har lav påvist resistens, har Nord-Trøndelag og Sunnhordaland store problemer med nedsatt følsomhet og resistens hos lakselus (Veterinærinstituttet, 2013).

Alternative biologiske tiltak mot lakselus spiller en nøkkelrolle i resistensspørsmålet. Lakselusen kan ikke utvikle resistens mot rensefisk da luseegg ikke overlever turen gjennom tarmen til en rensefisk, og flere nye biologiske tiltak vil også vanskeliggjøre resistens. Ved resistens og multiresistens anbefales per i dag rensefisk overalt der det er mulig (Luseprosjektet, 2012b).

En utvikling i næringen har vært at bruken av rensefisk typisk øker når næringen opplever problemer med resistens, mens bruken reduseres når man har effektive avlusingskjemikalier for hånden (Kvenseth, 2011). En forklaring på dette kan være at rensefiskhold krever kontinuerlig arbeid, nitidig renhold og oppfølging, noe som kan oppfattes som merarbeid i forhold til å avluse enkelte ganger i året.

7.7.2 Risiko

Risikoen for uforutsette hendelser og at noe skal gå galt er tilstede ved både rensefisk og medikamentell behandling. Begge tiltak har flere risikomomenter som er vanskelige å kvantifisere og tillegge en kroneverdi. Vi har valgt å begrense oss til risikoelementer som kan påvirke kostnadene og inntektene til oppdretterne. Selv om man kan argumentere for at elementer som miljøkonsekvenser, bærekraftighet og etiske aspekter innebærer stor risiko, velger vi å ikke behandle disse elementene i denne utredningen.

Risiko ved rensefisk

Den risikofaktoren som påfører oppdretterne størst kostnader ved dette tiltaket er dødeligheten hos rensefisk. Desto flere rensefisk som dør, desto flere nye individer må etterfylles slik at innblandingsprosenten opprettholdes (Havforskningsinstituttet, 2014). Dødelighet hos rensefisk har vi imidlertid inkludert i analysen; denne risikoen vil derfor ikke utdypes nærmere her.

Smitte av sykdommer fra rensefisken til laksen er også et risikomoment som bør tas hensyn til. Oppdrettsnæringen er opptatt av rensefisken som bærer av virus og parasitter hvilke kan infisere laksen. Forskning har imidlertid indikert at rensefisken stort sett har sine egne sykdommer som smitter innad artene, men ikke er overførbare til laksefisken.

Trusselen er at sykdommene muterer slik at de utgjør en fare også for laksen. Risikoen for dette ansees likevel som lav (Havforskningsinstituttet, 2014).

Til slutt er det verdt å nevne at det er begrenset offentlig informasjon om virkninger og risiko ved bruk av rensefisk. Vurderinger kan derfor bli generelle og det kan være risikofaktorer relatert til rensefisk som enda ikke er kartlagt, noe som gjør at den begrensede informasjonen representerer en risiko i seg selv. Det utføres imidlertid bred forskning på området, og det antas at flere kunnskapshull vil bli tettet de kommende årene (Havforskningsinstituttet, 2014).

Risiko ved medikamentell badebehandling

I følge Mattilsynet (2014) blir det mottatt stadige meldinger om økt dødelighet hos fisken under medikamentell badebehandling. Dette gjelder spesielt bruk av hydrogenperoksid der man tøyser temperaturgrensene. I enkelte tilfeller skal opptil halvparten av fisken ha dødd under behandling. Fisken blir presset trangt sammen ved behandling, og det kan oppstå panikk som gjør at laksen forbraker mer oksygen enn antatt. I ytterste konsekvens kan fisken dø av oksygenmangel. I tillegg er det også en risiko for rømming, da noten får tøff behandling og i verste fall kan revne. Den samlede risikoen ved medikamentell badebehandling kan gi oppdretterne store kostnadstap.

7.7.3 Eksternaliteter

En annen kvalitativ virkning oppdretterne må ta hensyn til er eksternaliteter. Eksternaliteter er virkninger bedriften selv ikke kan påvirke, men som påvirker lønnsomheten av tiltakene. En slik virkning vil være spredning av lus mellom anlegg.

Smitte mellom anlegg

Smitte mellom ulike anlegg er å regne som en eksternalitet for oppdretterne. Spredning av lus fra en oppdretter til en annen påvirker sistnevntes kostnader, og er dermed en negativ eksternalitet. Eksternaliteten påvirker begge aktørenes kostnadsfunksjoner i negativ retning, og samlet produksjon vil kunne bli lavere enn den optimale produksjonen i markedet. Dersom et anlegg jobber godt med tiltak for å holde unna lus,

vil dette påvirke naboanlegget i positiv retning og er således en positiv eksternalitet. Hvis en oppdretter slipper en avlusing fordi andre oppdrettere i sonen er påpasselige oppnår denne oppdretteren en økonomisk gevinst i form av sparte kostnader han ikke trenger å kompensere nabooppdretterne sine for. Man er som oppdretter med nære naboer prisgitt at disse har gode rutiner og iverksetter gode tiltak mot lakselus.

Veterinærinstituttet (2013) har analysert datamateriale angående faktorer som påvirker luseforekomster og ulike smittekilder. Forskerne fant at omtrent 66% av lakseluspåslaget kom fra interne kilder, altså smitte mellom fisk i eget anlegg, mens 28% skyldtes ekstern smitte med opprinnelse i naboanlegg. De resterende 6% har ukjent opphav, men antas å stamme fra rømt oppdrettsfisk eller passerende villfisk. Ekstern smitte er særskilt viktig for oppstarten av smitte for nyutsatt smolt eller for laks nylig behandlet mot lakselus. Smittepress utenfra vil påvirke hvor raskt den interne lakselusen på anlegget begynner å formere seg. Den interne smitten vil etter noe tid overta for den eksterne smitten som primærsmittekilde. Smitterisikoen vil avta med økende sjøavstand mellom ulike anlegg. Det ble observert store forskjeller i smittepress allerede når man økte avstanden fra 1 til 2 km mellom anleggene, men noe smittekontakt besto likevel. Anlegg lokalisert i områder med høy tetthet av lakseoppdrett, vil ha mange naboer innenfor distanser med ulike nivå av smittekontakt. Disse områdene vil være mer utsatt for smittepress enn andre (Veterinærinstituttet, 2013).

Koordinasjon mellom anleggene i en region er derfor svært viktig for at tiltakene man utfører skal være verdt kostnaden. Her har myndighetene grepet inn med pålegg om felles våravlusing, begrensede antall konsesjoner i ulike områder og maksimumsgrenser på antall lus per laks, antall fisk og total biomasse i merden. Dette er gode eksempler på hvordan myndighetene regulerer eksternaliteter. Mens maksimumsgrensen for lus tvinger oppdrettere til å ha gode rutiner mot lakselus, begrenses smittepresset med færre lokaliteter som ligger lenger fra hverandre.

Dersom en nabo ikke bruker tiltak aktivt nok og har høye lusenivåer, vil det i noen tilfeller være bedre å slakte ut fisken ved nullalternativet enn å gjennomføre tiltak. Grunnen til dette er at lus kommer raskt tilbake, og tiltak vil dermed ikke gi ønsket

effekt. Kostnadene relatert til ekstern smitte lar seg vanskelig kvantifisere, men må tas med i vurderingen av lønnsomhet, da disse virkningene helt klart påvirker nivåene av lus og dermed antall badebehandlinger eller behovet for rensesk.

7.8 Konklusjon

Nettonåverdi-analysen viser at både bruk av rensesk og medikamentelle badebehandlinger mot lakselus gir oppdrettsselskapene økt lønnsomhet med gode marginer. Uten å investere i tiltak vil oppdretterne være nødt til å slakte ut fisken lenge før den er fullvoksen, og oppdrett vil høyst sannsynlig ikke være lønnsomt på lang sikt. Dette tilsier at oppdretterne er avhengige av å investere i tiltak mot lakselus for å drive lønnsomt. Tiltakenes kostnadsstruktur er svært forskjellig. Ved bruk av rensesk påløper kostnadene kontinuerlig, mens kostnadene ved medikamentelle badebehandlinger påløper hovedsakelig mot slutten av produksjonssyklusen.

Selv om nettonåverdideregningene av tiltakene viser god lønnsomhet, er det nødvendig å ta hensyn til virkninger som ikke er kvantifiserbare. Analysen viser at effekten og risikoen ved de to tiltakene kan gjøre at lønnsomheten ikke blir like god som først antatt. Bruk av rensesk fungerer ikke like godt alle steder i landet, både vanntemperatur og tilgang spiller en rolle. Effekten av medikamentelle badebehandlinger påvirkes av at lakselus er mer eller mindre resistente mot virkestoffene i flere regioner. Resistens hos lusa fører til at behandlingen ikke gir den ønskede effekten, og oppdretterne må behandle flere ganger enn først antatt eller gjennomføre andre tiltak. Dette er et økende problem og vil påvirke tiltakets lønnsomhet i stor grad. Oppdretterne må være klar over effektproblematikken ved tiltakene. Hvilken region oppdrettsanlegget ligger i vil påvirke hvilket tiltak som bør velges.

De største risikofaktorene ved rensesk er dødelighet, rømning, smitte fra rensesk til laks og mangel på kjennskap om effekt og risiko ved rensesk. Da vi allerede har inkludert dødelighet og rømning som en faktor, og de andre elementene har en lav risikoprofil, kan vi konkludere med at risikoen ved bruk av rensesk er relativt lav. Risikofaktorene med medikamentell behandling innebærer rømning under behandling, stresspåkjenning, samt skader og død hos laksen som følge av påkjenningene under behandling. Dette er risikoelementer med stor kostnadspåvirkning. Vi kan konkludere

med at risikoen forbundet med å utføre medikamentelle badebehandlinger er relativt høy.

Analysen viser at bruk av rensefisk gir en bedre lønnsomhet enn bruk av medikamentelle badebehandlinger. Når det i tillegg tas hensyn til de kvalitative virkningene, effekt og risiko, vil rensefisk trolig være et sikrere alternativ enn medikamentelle badebehandlinger. De usikre effektene er noe beslutningstakere må ta hensyn til og bør gi en preferanse til fordel for rensefisk, da det potensielle økonomiske tapet er både lavere og mindre sannsynlig.

Begge tiltakene har i tillegg en eksternalitet knyttet til seg som får følger for oppdretterne. Oppdrettsanleggene ligger ofte tett, noe som medfører at rutiner og tiltak hos naboanleggene vil ha effekt på lusenivået i eget anlegg. Bruk av tiltak og gode rutiner hos naboanleggene, vil gi bedre effekt av tiltak ved eget anlegg, og økt lønnsomhet. Koordinasjon mellom oppdrettsselskapene i bransjen og myndighetenes reguleringer vil derfor være nødvendig for å få optimal effekt ved de ulike tiltakene mot lakselus.

8. FØLSOMHETSANALYSE

Neste trinn i analysen av et investeringsproblem er:

6. Gjennomføre følsomhetsanalyse

En følsomhetsanalyse beregner hvordan endringer i de usikre faktorene vil påvirke tiltakets lønnsomhet. Vi velger å se nærmere på de økonomiske forutsetningene i nettonåverdiberegningen vi tror er mest sensitive for endringer. Vi vil behandle usikkerheten gjennom sensitivitetsanalyser og scenarioanalyser. Ved hjelp av sensitivitetsanalyser vil vi teste følsomheten til diskonteringsrenten, kostnaden dersom frekvensen for vask av not endres og endring i pris på rensefisk, pris og mengde virkestoff, samt antall dager med sulting og behandling uten spesialfôr ved medikamentelle badebehandlinger. Ved å utføre scenarioanalyser på innblandingsprosent ved bruk av rensefisk og antall medikamentelle badebehandlinger, sjekker vi hva som skjer der flere parametere i beregningen endres. En fullstendig oversikt over alle sensitivitets- og scenarioberegningene ligger i Vedlegg 6 i appendikset.

8.1 Sensitivitetsanalyse

Vi har tatt for oss de forutsetningene vi antar har størst betydning for lønnsomheten. Disse antagelsene etterprøves gjennom sensitivitetsanalyser. Det blir lagt særlig vekt på faktorer i analysen der vi er usikre på om kostnadstallene vi har brukt stemmer med virkeligheten. Vi har valgt å benytte henholdsvis en lavere og en høyere verdi av de økonomiske forutsetningene og sammenligner disse med den opprinnelige analysen. Først analyseres diskonteringsrenten. Deretter ser vi på de usikre faktorene ved de to tiltakene.

8.1.1 Diskonteringsrenten

Diskonteringsrenten vi brukte som forutsetning i analysen er et anslag vi er usikre på. Vi ønsket derfor å se hvordan valget av årlig diskonteringsrente gir utslag på lønnsomheten til tiltakene. Vi utførte derfor beregninger der vi endret diskonteringsrenten til henholdsvis 5% og 15% fra det opprinnelige utgangspunktet på 10%. Den risikofrie renten er fast, mens det er risikotillegget i diskonteringsrenten som endres. Analysen dreier seg derfor om hvordan nettonåverdien endres som følge av endringer i eiernes avkastningskrav. Med en diskonteringsrente på 5% ble nettonåverdiene ved både rensesk og medikamentelle behandlinger økt med 8%. Ved en diskonteringsrente på 15% blir nettonåverdien 7% lavere for begge tiltakene. Vi ser at valg av diskonteringsrente gir moderate utslag på nettonåverdien. Likevel er utslagene store i forhold til at tidshorisonten kun er på 18 måneder, og vi kan dermed konkludere med at valg av diskonteringsrente har stor betydning for lønnsomheten til tiltakene når disse utføres over gjentatte produksjonssykluser. På den annen side vil begge tiltakene være lønnsomme med god margin selv når diskonteringsrenten er høy.

8.1.2 Usikre faktorer ved rensesk

Innkjøpspris

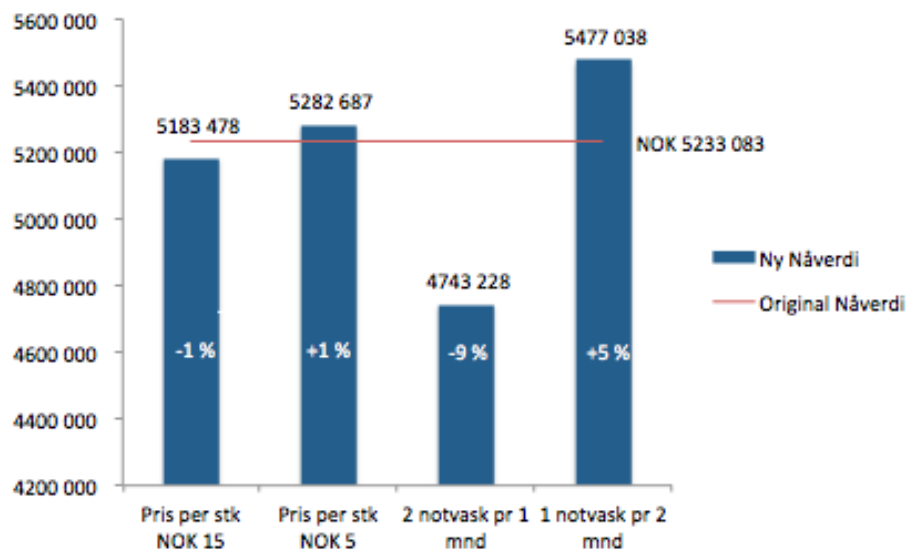
Det finnes mange forskjellige typer rensesk. Disse prises i forhold til art og størrelse, og ulike arter tas i bruk avhengig av artenes tilgjengelighet og størrelse på laksen i merden. I nettonåverdiberegningen brukes en pris på NOK 10 per fisk, men det finnes enhetskostnader både under og over dette nivået. Vi valgte ut snittprisene NOK 5 og NOK 15 for å se hvordan endringer i pris gjorde utslag på lønnsomheten. Figur 21 viser at nettonåverdien minkes med 1% ved en pris på NOK 5 og økes med 1% ved en pris på NOK 15. Dette betyr at lønnsomheten ved tiltaket ikke er sensitiv for endringer i pris. Prisen kan derfor endres mye uten at dette påvirker lønnsomheten i vesentlig grad.

Ekstra vask av not

Noten må vaskes oftere som følge av rensesk i merden. Hyppigheten av vask varierer mellom oppdretterne, og det er ulike meninger blant oppdretterne på hvor ofte noten må vaskes for å få full effekt av rensesk. Vi har tatt utgangspunkt i at oppdretterne

må vaske én gang mer i måneden enn de ville gjort uten bruk av rensefisk. For å teste hvor følsom tiltakets lønnsomhet er for endringer i denne faktoren, ønsker vi å se på et tilfelle der noten kun vaskes i snitt én gang ekstra annenhver måned og et tilfelle der noten vaskes to ganger oftere i måneden. Sensitivitetsanalysen viser at nettonåverdien øker med 5 % dersom noten vaskes kun én gang ekstra hver 2. måned. Dersom hyppigheten av vask økes til 2 ganger ekstra i måneden vil nettonåverdien av tiltaket minkes med 9 %. Av disse resultatene kan vi konkludere med at lønnsomheten til tiltaket er moderat sensitiv for endringer i antall ganger noten vaskes. Det er, imidlertid, viktig at oppdretterne avveier hvor ofte noten trengs å vaskes for oppnå full effekt av rensefisken.

Utfallet av sensitivitetsanalysen av innkjøpspris og notvask er illustrert i søylediagrammet i Figur 21.



Figur 21- Sensitivitetsanalyse Rensefisk

8.1.3 Usikre faktorer ved medikamentelle badebehandlinger

Pris på virkestoff

Prisen på virkestoff avhenger av avtalene oppdrettsselskapene har med leverandørene og vil dermed variere fra selskap til selskap. Vi ønsket å se hvordan endringer i prisene for Alphamax og hydrogenperoksid påvirker tiltakets lønnsomhet. I den opprinnelige nettonåverdiberegningen valgte vi å bruke NOK 9000 per liter Alphamax. For å teste faktorens usikkerhet, bruker vi nå ytterpunktene i oppdretternes svar på pris, NOK 6000 og NOK 12 000. Figur 22 viser at endringen i nettonåverdien kun vil bli på - 0,5 % dersom prisen øker til NOK 12 000 og + 0,1 % dersom prisen minker til 6000 NOK. Ved hydrogenperoksid tok vi utgangspunkt i en pris på NOK 7 og testet faktorens usikkerhet ved å se på en pris på NOK 6 og NOK 8, da dette var spennet i oppdretternes kostnader. Endringen i lønnsomhet ble på henholdsvis +1 % og -1 % ved de to prisene. Konklusjonen er at lønnsomheten kun endres marginalt som følge av endring i prisen på virkestoff uavhengig av om det er prisen på Alphamax eller hydrogenperoksid som endres. Prisen utgjør dermed ikke noen vesentlig usikkerhetsfaktor i analysen.

Antall liter virkestoff

Antall liter virkestoff som benyttes per behandling avhenger av mange faktorer. Resistens og størrelse hos laksen i den aktuelle merden, temperatur i sjøen og volumet i brønnbåten eller presenningen er alle elementer som har påvirkning på volumet. Vi har fått indikasjoner på at forbruket av virkestoff varierer mellom 3-6 liter Alphamax og 20 000-40 000 liter hydrogenperoksid. Vi valgte å bruke 4 liter Alphamax og 30 000 liter hydrogenperoksid som forutsetning i vår nettonåverdiberegning. Vi utfører sensitivitetsanalyser på henholdsvis 3 og 5 liter Alphamax, og 20 000 og 40 000 liter hydrogenperoksid. Kun en av parameterne endres i hver sensitivitetsanalyse. Analysen viser at lønnsomheten er mest sensitiv for en endring i antall liter hydrogenperoksid. Nettonåverdien øker med 3 % ved bruk av 20 000 liter og minker med 3 % ved bruk av 40 000 liter. Alphamax på sin side øker og reduserer nettonåverdien med kun 0,4 % ved bruk av henholdsvis 3 og 5 liter. Utslagene til hydrogenperoksid blir større, først og fremst fordi kostnaden til dette virkestoffet er høyere enn Alphamax totalt sett.

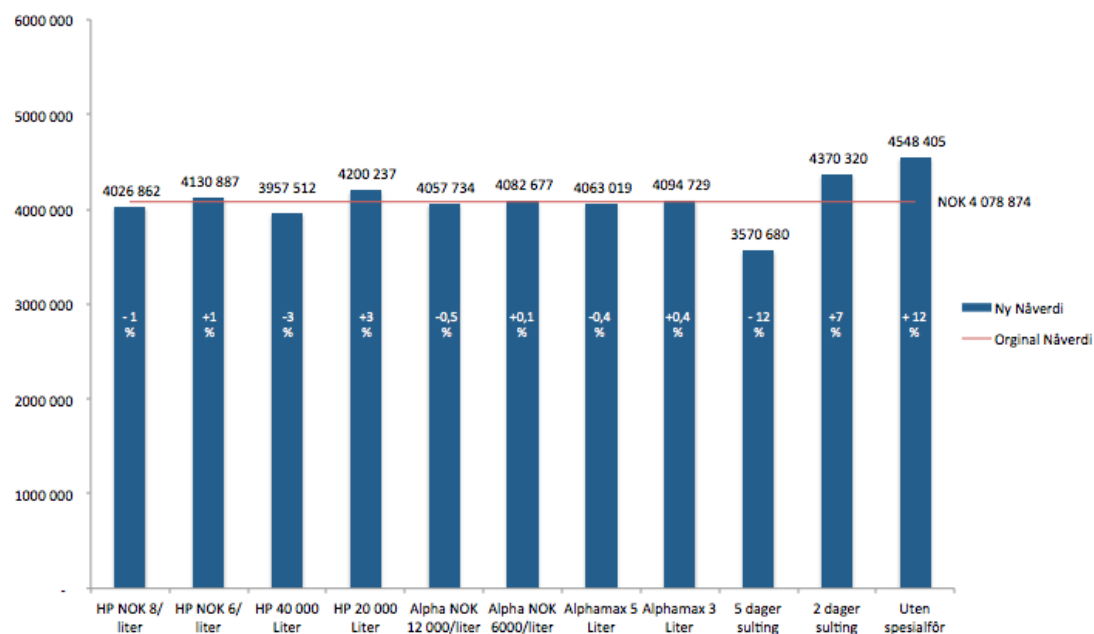
Antall dager med sulting

Antall dager fisken sultes før behandling kan variere både innenfor kontrollerte faktorer som valg av sultedager fra oppdretters side, men også ved faktorer som vanskeligere lar seg kontrollere, som dårlig vær og strømforhold, samt tilgjengelighet og ventetid på brønnbåt. Endringen i antall dager med sulting vil endre kostnaden ved tapt tilvekst, og dermed endre tiltakets nettonåverdi. Vi ønsker derfor å se hvor følsom nettonåverdien er for endringer i antall dager med sulting. I den opprinnelige analysen brukte vi 3 dager med sulting, mens vi nå ønsker å se på tilfellene hvor fisken sultes i henholdsvis 2 og 5 dager. Resultatet av sensitivitetsanalysen tilsier at endring i tapt tilvekst, som følge av sulting, påvirker lønnsomheten i nettonåverdianalysen. Ved å redusere antall dager med sulting til to dager, økte nettonåverdien med 7%. Da vi økte antall dager med sulting til fem dager, falt nettonåverdien med 12%. Dette er relativt store utslag i forhold til mange av de andre faktorene vi har sett på. Vi kan konkludere med at antall dager fisken sultes før en behandling vil ha relevant betydning for tiltakets lønnsomhet.

Badebehandling uten bruk av spesialfôr

I vår analyse har vi inkludert en kostnad for spesialfôr der fisken fôres med dette to uker før og to uker etter badebehandling med medikamentelle midler. Det er imidlertid ikke alle oppdrettere som benytter spesialfôr. Vi ønsket derfor å undersøke hvor mye lønnsomheten av tiltaket endres uten bruk av spesialfôr. Resultatet av sensitivitetsanalysen viser at dersom spesialfôr ikke brukes, gir dette en betydelig høyere nettonåverdi. Nettonåverdien øker med hele 12%. Dette betyr ikke nødvendigvis at man ikke bør bruke spesialfôr, men at det er en signifikant kostnad som bør kunne forsvares av god effekt.

Oppsummeringen av effektene av sensitivitetsanalysen er vist i Figur 22.



Figur 22 - Sensitivitetsanalyse Medikamentelle badebehandlinger

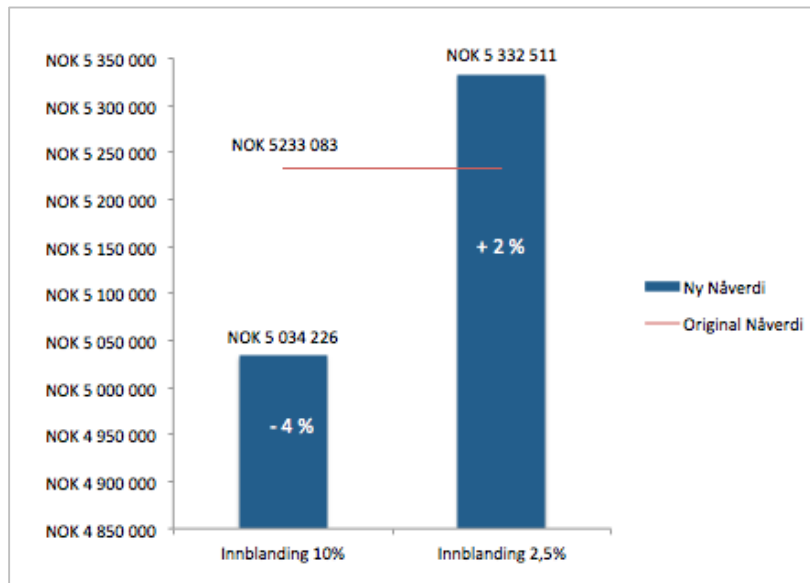
8.2 Scenarioanalyse

Scenarioanalyse brukes der flere parametere i kontantstrømmen endres som følge av endring i en variabel. Vi skal i dette delkapittelet belyse hvordan lønnsomheten ved renseskisk påvirkes av hvilken innblandingsprosent som brukes, og hvordan lønnsomheten til medikamentelle behandlinger blir berørt dersom antall behandlinger i en produksjonssyklus endres. Analysen ser på to scenarier ved hvert av tiltakene der hvert scenario er basert på ytterpunktene av svarene vi har fått fra oppdretterne.

8.2.1 Innblandingsprosent av renseskisk

Innblandingsprosenten av renseskisk oppdrettere velger å bruke vil påvirke oppdretternes innkjøpskostnad. I tillegg vil kostnadspostene etterfylling ved døde fisk, antall skjul og vask av skjul øke og minke i takt med endring i innblandingsprosenten. Innblandingsprosenten av renseskisk som benyttes i oppdrett er en størrelse der vi gjennom intervjuene av oppdrettere fant store variasjoner. I basisalternativet benytter vi en innblanding på 5 %. Bransjeveiledere, oppdrettere og fagfolk har hatt ulike meninger og estimater, men stort sett alle har ligget innenfor 2,5- 10 %. Scenario 1 ser derfor på en situasjon med 10 % innblanding, og i scenario 2 brukes en innblanding på kun 2,5 %. Figur 23 viser at ved scenario 1 faller nettonåverdien med 4 % i forhold til den opprinnelige analysen, mens i scenario 2 øker nettonåverdien med 2 %. Innblandingsprosenten gir således relativt lite utslag i tiltakets lønnsomhet.

Valg av innblandingsprosent er tett knyttet til effektiviteten oppdretterne får av å bruke renseskisk. Oppdrettsselskapene må finne den innblandingsprosenten som gir størst lønnsomhet, gitt at lusenivåene holdes under den gitte grensen.



Figur 23 - Scenarioanalyse Rensefisk

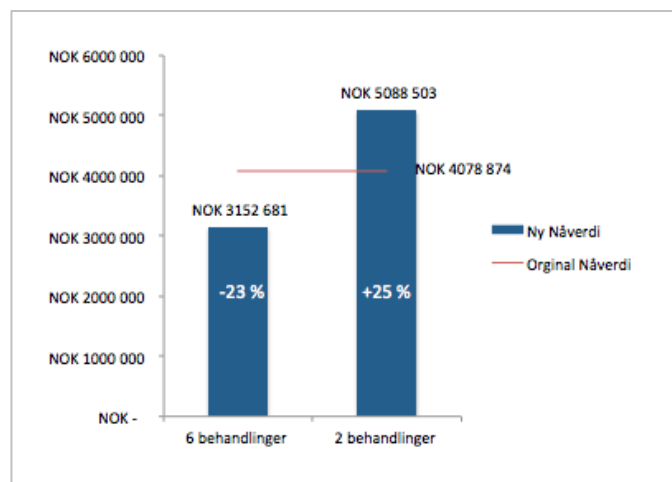
8.2.2 Antall medikamentelle badebehandlinger

Antall badebehandlinger som må utføres for å holde lusenivået under myndighetenes grense avhenger av lusepresset fra år til år og hvilken region oppdrettsanlegget ligger i. Oppdretterne har jevnlig lusetellinger, og dersom nivået ligger over den tillatte grensen, vil de måtte foreta avlusninger fortløpende. Det er derfor vanskelig å forutse hvor mange behandlinger en må benytte i løpet av en produksjonssyklus. Med en scenarioanalyse vil vi undersøke hvor mye lønnsomheten påvirkes dersom antall behandlinger endres i forhold til den opprinnelige nettonåverdiberegningen. En endring i antall behandlinger vil føre til at samtlige elementer i kontantstrømmen endres. Intervjuene med oppdretterne tilsier at antall behandlinger varierer fra 2 til 6. Vi vil derfor se på endringen i nettonåverdi ved to behandlinger og endringen i nettonåverdien dersom man må benytte seks behandlinger.

Ved to badebehandlinger utføres én badebehandling med Alphamax (april) og én badebehandling med hydrogenperoksid (september).

Ved seks behandlinger utføres tre med Alphamax (april, juni og august) og tre med hydrogenperoksid (mai, juli og september).

Figur 24 viser at to badebehandlinger fører til en økning i nettonåverdi på 25 %, mens seks badebehandlinger gir en nettonåverdi som er 23 % lavere enn den opprinnelige analysen. Vi ser av denne analysen at endringer i antall behandlinger påvirker lønnsomheten i stor grad. Dette betyr at dersom det er usikkert hvor mange behandlinger man trenger for å holde lusnivået nede, vil det i tillegg være svært usikkert hvor lønnsomt tiltaket er.



Figur 24 - Scenarioanalyse Medikamentelle badebehandlinger

8.3 Konklusjon

Dette delkapittelet tar for seg det siste trinnet i analysen av et investeringsproblem:

7. Gi en samlet vurdering og anbefaling av investering

I dette kapittelet har vi sett hvor mye nettonåverdien endres dersom et eller flere av elementene i kontantstrømmen endrer seg. Vi har sett at lønnsomheten ved begge tiltakene er noe sensitiv ved endringer i diskonteringsrenten. På den annen side vil begge tiltakene være lønnsomme med god margin uavhengig av de ulike diskonteringsrentene vi har undersøkt.

Ved bruk av rensfisk gir ikke endringer i pris store utslag på nettonåverdien. Betydningen av innblandingsprosent er noe større, men også forholdsvis lav. Dette betyr at innkjøpskostnaden ikke påvirker lønnsomheten i vesentlig grad. Endring i antall ganger noten vaskes gir derimot merkbart utslag på lønnsomheten. Vi kan dermed

konkludere med at lønnsomheten ved bruk av renseskiv avhenger mer av vedlikeholdet underveis i produksjonssyklusen enn innkjøpskostnaden.

Ved bruk av medikamentelle badebehandlinger er det store forskjeller i hvordan de usikre elementene påvirker tiltakets lønnsomhet. Endringer i pris og antall liter virkestoff som brukes ved både Alphamax og hydrogenperoksid gir kun små endringer i nettonåverdien. Antall dager med sulting, behandling uten spesialfôr og endring i antall behandlinger gir derimot relativt store utslag på lønnsomheten.

Tabell 19 viser de elementene fra følsomhetsanalysen som gir størst utslag på de respektive nåverdiene til renseskiv og medikamentelle badebehandlinger. Av alle elementene vi har undersøkt er det antall medikamentelle badebehandlinger i scenarioanalysen som gir det største utslaget og er mest følsomt for endringer.

		Endring NNV %
Sensitivitets- analyse	Notvask 1 ekstra hver annen måned	5 %
	Notvask 2 ekstra i måneden	-9 %
	2 dager sulting	7 %
	5 dager sulting	-12 %
	Uten spesialfôr	12 %
Scenario- analyse	2 behandlinger	25 %
	6 behandlinger	-23 %

Tabell 19 – Oversikt over de største avvikene i følsomhetsanalysen

Resultatene viser at det er større usikkerhet i faktorene som påvirker nettonåverdien ved bruk av medikamentelle badebehandlinger enn ved bruk av renseskiv. Medikamentell badebehandling er således en mer usikker investering enn renseskiv. De potensielt oppnåelige nettonåverdiene spriker mer ved medikamentell badebehandling enn ved bruk av renseskiv, og denne spredningen uttrykker at tiltaket har en høyere risiko.

Når vi tar hensyn til usikkerhetsmomentene fra sensitivitets- og scenarioanalyse, de kvalitative vurderingene og analysen av nettonåverdi, fremstår bruk av renseskiv som et sikrere investeringsalternativ for oppdretterne, gitt at oppnådd effekt ved tiltaket er god nok til å holde lusenivået nede.

9. FREMTIDEN

Norske lakseoppdrettere befinner seg i en bransje som har stått overfor en betydelig vekst og utvikling de siste årene. Vi vil i dette kapittelet se nærmere på utviklingstrekk og veien videre for tiltakene vi har sett på, samt nye tiltak. Avslutningsvis presenteres myndighetenes og næringens mål og planer for fremtiden.

9.1 Tiltakenes fremtid

Rensefisk er et unntak i den forstand at det er et biologisk tiltak man har lykket med å kommersialisere. I dag opplever man for liten tilgjengelighet av rensefisk. Basert på dagens utbredelse, forventes det en økt satsning på oppdrett og fangst av rensefisk de kommende årene. Det er mange nye produsenter av rensefisk som har etablert seg, hovedsakelig innen rognkjeks, men også berggylt. Det estimeres at produsentene vil kunne levere fem millioner rensefisk i 2014 og fra 12-14 millioner rensefisk allerede neste år (Norsk Sjømatsenter, 2014). Gunnar Kvenseth (2011) estimerer at minst 40-50 millioner rensefisk vil være i bruk i 2020, mot dagens nivå på 15-20 millioner. Disse vil være fordelt mer eller mindre likt mellom fangst og oppdrett. Kvenseth (2011) spår også en innstramning av fangst, redskaper og fisketid for villfanget rensefisk. Både Salmar og Lerøy har uttalt at for dem vil rensefisk være det viktigste tiltaket mot lakselus i 2015. Begge selskaper har bundet seg til store investeringer innen oppdrett av rensefisk (Furuseth, 2014). Læringskurven relatert til av rensefisk er under sterk utvikling. Kjetil Ørnes, produksjonssjef i Grieg Seafood Rogaland, mener at man må være villig til å investere i rensefisk slik at man unngår medikamentelle badebehandlinger. De som lykkes vil være de som vasker oftest og dedikerer mest tid til rensefisken (Ørnes, 2014). Kunnskapen man tilegner seg over tid vil kunne brukes til å gjøre rensefisken mer effektiv og samtidig redusere dødelighetstall.

Resistensproblematikken vil høyst sannsynlig fortsette å prege de eksisterende medikamentelle bademidlene. Per i dag er resistensproblematikken størst i Trøndelag, men liknende problemer vil trolig spre seg til andre deler av landet. Det er også trolig at nye medikamenter vil bli utviklet gitt all forskningen på området.

9.2 Samspillet mellom de to tiltakene

Dersom et nytt medikament utvikles og viser effekt, vil oppdretterne som sliter med resistensproblemer mot de eksisterende midlene hoppe på det nye medikamentet. Bruk av rensefisk vil da trolig reduseres. Det er likevel en mulighet for at effekten blir kortvarig, da fisken også etter hvert kan utvikle resistens mot det nye medikament som følge av mangel på alternativer og høyt forbruk. Bruk av rensefisk vil da kunne ta seg opp igjen. Et økt fokus på stabile metoder og å kunne tilby laks som ikke har vært gjennom medikamentelle avlusinger, gjør at oppdrettere høyst sannsynlig vil være tro mot rensefisken også i fremtiden (Kvenseth, 2011). Likevel vil medikamentelle bademidler fortsette å eksistere og brukes så lenge de har noe effekt og er det eneste akutte tiltaket tilgjengelig.

9.3 Nye tiltak

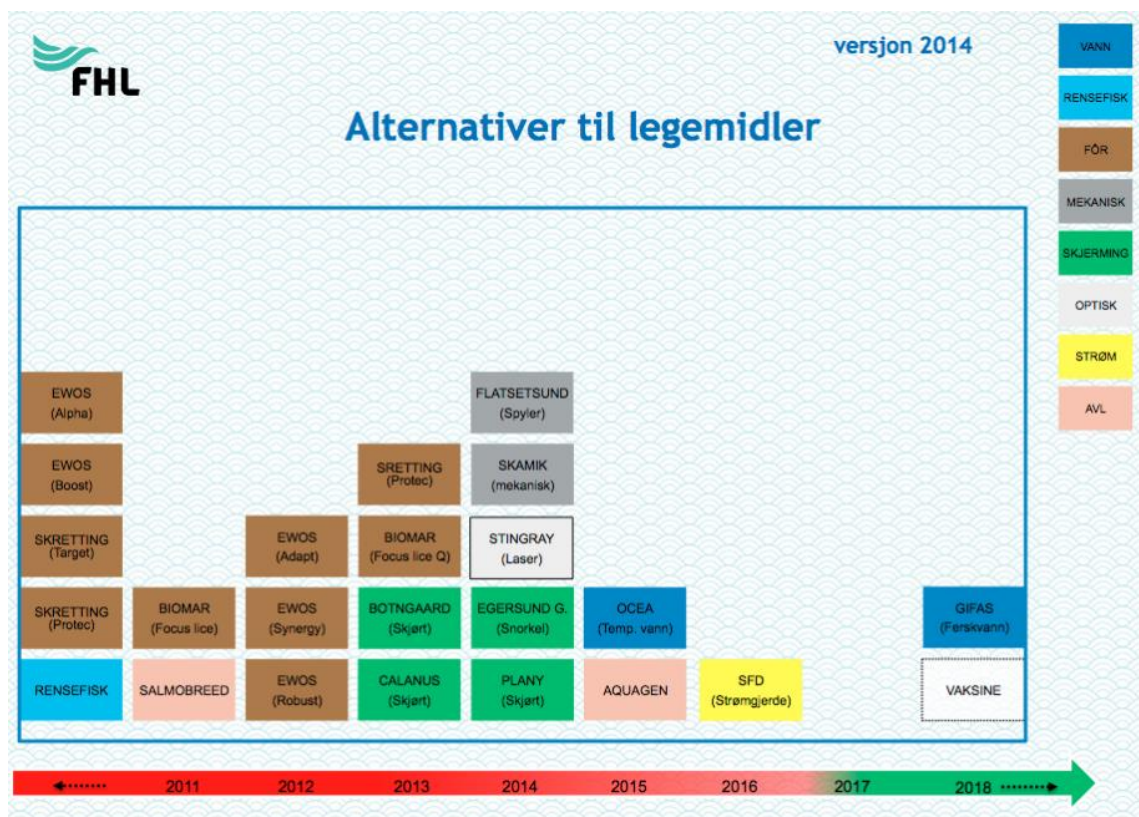
God lønnsomhet ved tiltakene som er tilgjengelige i markedet og villigheten til å investere i tiltak vil føre til at også nye forbedrede tiltak gir solid avkastning. Det er dermed sterke incitament for både for oppdrettere og leverandører til å utforske nye og bedre metoder. Det står flere nye tiltak på trappene klare til å kommersialiseres. Tiltakene som er kommet best i gang og som man kan vente seg mest fra i fremtiden er fôr og mekaniske avlusingsmetoder som laser og spyling med saltvann eller ferskvann. Mekaniske avlusingsmetoder er allerede blitt en del av lusedatas tiltaksoversikt og vil være spennende å følge i fremtiden.

Flere andre interessante tiltak er også på trappene, og fremtiden vil vise hvilke som lykkes og hvilke som vil forsvinne uten å få fotfeste i næringen. Anne Berit Skriftevik ved Havforskningsinstituttet sier til bladet Norsk Fiskeoppdrett: ”Det er en kraftig satsing på alt som kan brukes, men antageligvis må man til med en kombinasjon av flere ting. Man kan ikke tro at kun én ting skal løse problemet” (Røen, 2014).

Det kan likevel bli en utfordring å kommersialisere nye tiltak. FHLs lusekoordinator, Kjetil Rykhus, mener det har tatt mye lenger tid å utvikle alternativer og å få dem kommersielt tilgjengelig enn det man hadde håpet på. Ofte skyldes dette at oppdrettere

vegrer seg mot å ta i bruk ukjent teknologi, og at de heller venter og lytter til erfaringer fra andre. Dersom dette stemmer, vil dette kunne være et hinder for nye tiltak mot lakselus (Røen, 2014).

Figur 25 under viser en oversikt over alternative metoder til legemidler for å sikre kontroll med luseforekomstene. Ingen av disse alternativene representerer en 100% løsning, mens flere alternativer gir 50-80% effekt. Nøkkelen vil være å tilpasse de enkelte alternativene lokalt (Lusedata, 2014d).



Figur 25 - Alternative tiltak til legemidler (Lusedata, 2014d)

9.4 Myndighetene og næringens mål for fremtiden

Målet til næringen, representert av Fiskeri- og havbruksnæringens landsforening, er at det i 2020 skal brukes minst mulig medikamentelle badebehandlinger i kampen mot lakselus. Det er i tillegg fokus på at tellemetoder av lus må bli bedre og at man må optimalisere behandlingene på den enkelte lokalitet (Berg, 2014). Sykdomsutfordringene krever økt samarbeid om samordnet avlusing og brakklegging. Kristina Landsverk i Mattilsynet uttalte at oppdretterne er i ferd med å komme i en situasjon der de negative virkningene av tiltak forverrer resistenssituasjonen og reduserer fiskevelferden. Situasjonen er alvorlig og Mattilsynet formaner næringen til å ta lakselus mer på alvor og ta ansvar for at situasjonen ikke kommer ut av kontroll (Røen, 2014).

Fiskeriminister Elisabeth Aspaker har presisert at myndighetenes rolle også i fremtiden blir å sette krav, mens næringen selv må velge og utvikle nye metoder. Regjeringens miljøkrav for økt vekst i fremtiden er 0,1 hunnlus i snitt og maksimum to medikamentelle avlusinger i året. Oppdrettsnæringen er utpekt til en av næringene i Norge med størst vekstpotensial. Myndighetene ønsker å legge til rette for en bærekraftig vekst, under forutsetning om at miljøproblemer løses (Aspaker, 2014). Fiskeriministeren har, med Mattilsynet i ryggen, nylig satt i gang tre strakstiltak mot lakselus som mest sannsynlig vil prege næringen fremover. Strakstiltakene består av å trekke tilbake lokalitetsgodkjenninger der problemene er størst, føre økt tilsyn med legemiddelbruk og innføre en gjennomgang av interne kontrollsystemer for lakselus og legemiddelbruk på konsernnivå hos oppdrettsselskapene (Mathiesen, 2014).

Innsatsen fra både myndigheter og næring i forskning og utvikling er forventet å holde seg stabil og høy. Det foregår omfattende og kontinuerlig forskning der næringen selv investerer over 50 millioner kroner årlig (Lusedata, 2014e). Det er en vinn-vinn situasjon for alle å finne en løsning på lakselusproblematikken, og de store investeringene bør gi avkastning i nærmeste fremtid. Næringen ønsker å fortsette å vokse, da etterspørselen øker og laks er blitt et eksportprodukt med stort potensiale.

10. AVSLUTNING

10.1 Samlet konklusjon

Hensikten med denne utredningen har vært å analysere lønnsomheten av de to mest brukte tiltakene mot lakselus i næringen i dag: rensefisk og medikamentell badebehandling. Vi baserer analysen på informasjon hentet fra et utvalg av syv oppdrettsselskaper. Det benyttes kvantitative data fra dette utvalget, samt data fra leverandører og bransjeorganisasjoner. Utredningen har hatt følgende problemstilling:

Hva er lønnsomheten av de mest utbredte tiltakene mot lakselus i oppdrettsbransjen?

Gjennom en analyse av et investeringsproblem, har vi presentert oppdretternes problem med lakselus og identifisert og beskrevet de ulike tiltakene oppdretterne kan investere i. Vi har videre identifisert og tallfestet nytte- og kostnadsvirkningene ved de to mest utbredte tiltakene. Våre analyser indikerer at nyttevirkningene ved begge tiltakene er svært høye for oppdrettere sammenlignet med nullalternativet, hvor oppdretterne må avbryte produksjonssyklusen for å slakte ut fisken. Kostnadsvirkningene ved de to tiltakene er svært forskjellige, da rensefisk er et kontinuerlig tiltak, mens medikamentelle badebehandlinger er et akutt tiltak.

Videre har vi brukt nettonåverdiberegninger for å vurdere lønnsomheten av tiltakene. Ved å bruke de tallfestede nytte- og kostnadsvirkningene, gir begge tiltakene en positiv nettonåverdi og er dermed gode investeringer for bedriften. Det synes derfor klart at ved å gjennomføre tiltak mot lakselus oppnår oppdrettsselskapene høyere lønnsomhet enn ved nullalternativet hvor ingen tiltak benyttes. Dette kan forklare de store ressursene som bransjen i dag bruker på å gjennomføre tiltak, samt utvikling og forskning på nye tiltak.

For å få en helhetsvurdering på hvorvidt tiltakene er lønnsomme, vurderte vi også virkninger som ikke lot seg tallfeste, såkalte kvalitative virkninger. Problematikk knyttet til effekt ved de ulike tiltakene, og spesielt resistensproblemer ved medikamentell behandling, gjør at tiltakenes lønnsomhet ikke nødvendigvis vil bli like

god som nettonåverdiberegningen med kun kvantitative virkninger tilsier. I tillegg vil det påløpe en risiko ved bruk av rensefisk hva gjelder smitte og få kartlagte risikofaktorer, da dette er et relativt nytt tiltak i markedet. Bruk av medikamentelle badebehandlinger fører med seg en risiko for skader på fisken, stress, dødelighet og rømning. En siste kvalitativ virkning som vil påvirke oppdretterne, er smitte mellom anlegg. Dersom naboanlegget ikke har like gode tiltak og rutiner som ens eget anlegg, vil oppdretterne slite med høyere og hyppigere lusepåslag enn nødvendig. Koordinasjon mellom selskapene er derfor viktig i kampen mot lakselus, og oppdrettselskapene burde samkjøre tiltakene mot lakselus i størst mulig grad.

Samlet trekker alle de kvalitative virkningene i retningen av at lønnsomheten til begge tiltakene vil bli mindre enn først antatt i nettonåverdiberegningen. Medikamentelle badebehandlinger har kvalitative virkninger ved seg som vil påvirke lønnsomheten i større grad enn de kvalitative virkningene knyttet til bruk av rensefisk. Likevel vil nettonåverdien ved begge tiltakene være såpass høy at det ikke vil påvirke hvorvidt tiltakene burde gjennomføres eller ikke.

Følsomhetsanalysen viser at det er store variasjoner i hvordan lønnsomheten endres ved endringer av faktorer i kontantstrømmen. Ved bruk av rensefisk er det vask av noten som gir størst utslag på lønnsomheten, mens pris og innblandingsprosent har mindre påvirkning. Ved medikamentelle badebehandlinger gir det store utslag dersom antall dager fisken sultes endres eller spesialfôr utelates, mens pris per liter og antall liter hadde liten påvirkning. Scenarioanalysen viser i tillegg vesentlige utslag i lønnsomhet dersom antall behandlinger i løpet av produksjonssyklusen endres.

Bruk av rensefisk som tiltak har en høyere nettonåverdi, mindre risiko og er mindre sensitiv for endringer enn medikamentelle badebehandlinger. Rensefisk vil derfor være det sikreste og mest lønnsomme tiltaket av investeringsalternativene betinget av enkelte geografiske forhold. Under forutsetningen om full effekt av begge tiltak bør den rasjonelle oppdretter velge rensefisk.

Næringens muligheter for vekst er begrenset så lenge problematikken med lakselus er så stor som den er i dag. Bruk av medikamentelle badebehandlinger har lenge vært det eneste fungerende alternativet på markedet, men i dag er rensefisk i bruk hos nesten hele næringen. Myndighetenes og næringens mål er at næringen i fremtiden skal bruke

minst mulig av medikamentelle badebehandlinger. Det innebærer store investeringer i rensefisk og andre biologiske tiltak, samt god koordinasjon mellom oppdrettsselskapene. Den solide avkastningen oppdretterne får ved å gjennomføre tiltak, gir både oppdrettere og leverandører sterke incentiver til å utvikle nye forbedrede tiltak. Nye tiltak er under utvikling, og noen av disse vil sannsynligvis implementeres i markedet i løpet av få år. Dette, sammen med bruk av rensefisk, vil kunne gi muligheter for å erstatte bruken av legemidler.

10.2 Forslag til videre studier

I kapittel 9 har vi sett nærmere på elementer som vil prege kampen mot lakselus i fremtiden og som også vil prege relevansen av denne masterutredningen. For å kunne behandle problemstillingen i denne oppgaven i dybden, har det vært nødvendig å gjøre både avgrensninger og forutsetninger. Tiltak mot lakselus er et bredt felt og det er mye vi gjerne skulle studert mer inngående, men som ble utelatt som følge av oppgavens begrensninger. Vi håper at oppgaven vår kan fungere som et utgangspunkt for videre studier og forskning. Det er mange interessante aspekter å ta tak i, både i form av fremtidige tiltak og gjennom bredere og mer inngående analyser av våre funn og observasjoner. Vi har oppsummert noen retninger vi tror vil være interessante som fremtidige utgangspunkt for forskning:

1. Se på tiltakene rensefisk og medikamentelle badebehandlinger kombinert. Hva er den optimale kombinasjonen hvis man skal bruke begge tiltakene simultant?
2. Legge til lønnsomhetsanalyser av nye mekaniske tiltak, som laser og spyling, da disse er kommet lengst i kommersialiseringen.
3. Se på geografiske forskjeller og gjøre en analyse på beste tilpasning i forhold til lokalisering.
4. Utføre en kostnad-nytte analyse for hva som skal til for at ulike selskaper og lokaliteter kan nå de nye miljøkravene for vekst.

11. APPENDIKS

Vedlegg 1 - Oversikt over forutsetninger i oppgaven

Generelle forutsetninger

Antall merder:	1
Produksjonssyklus:	18 måneder
Avbrutt produksjonssyklus uten tiltak:	12 måneder
Merdomkrets:	160 meter
Størrelse smoltnot kvm:	5000
Størrelse storfisknot kvm:	6400
Smoltutsett:	1. April
Slakting:	31. September
Antall smolt satt ut:	200 000
Dødelighet i sjø per produksjonssyklus:	10%
Konverteringsfaktor slaktevekt til HOG:	0,84
Pris fôr per kg:	NOK 9
Differanse pris fôr og pris spesialfôr:	NOK 1,50
Gjennomsnittlig slaktevekt HOG:	4,5 kg
Salgspris per kg (4-5kg):	NOK 33,41
Salgspris per kg (1-2kg):	NOK 24,81
Kostnad per kg produsert laks:	NOK 24,70
Timepris arbeidskraft oppdrettere:	NOK 239
Diskonteringsrente:	10% årlig

Forutsetninger om tiltakene

Innblandingsprosent rensefisk:	5%
Pris per rensefisk:	NOK 10
Restverdi rensefisk:	NOK 0
Kostnad skjul:	NOK 20 000
Kostnad vask av nøter per kvm:	NOK 5
Ekstra behov for vasking av nøter	1 gang ekstra per måned
Dødelighet rensefisk per produksjonssyklus	33%
Ekstra arbeid pga. hold av rensefisk:	1 time per dag

Antall avlusinger:	4
Temperatur under avlusing:	10 °C
Forbruk hydrogenperoksid per avlusing:	30 000 liter
Pris per liter Hydrogenperoksid:	NOK 7
Forbruk Alphamax per avlusing:	4 liter
Pris per liter Alphamax:	NOK 9 000
Pris brønnbåt per avlusing én merd:	NOK 100 000
Innkjøpspris presenning (varighet 100x):	NOK 300 000
Pris servicebåt per time	NOK 2 50
Pris oksygenbatteri:	NOK 6 000

Vedlegg 2 - Tapt tilvekst

	Avlusing 1 - April (12mnd)	Avlusing 2 - Juli (15mnd)	Avlusing 3 - August (16mnd)	Avlusing 4 - September (17mnd)	Sum
Veksttap per fisk (kg)	0,038	0,050	0,054	0,057	
Antall fisk i merden	186 667	183 334	182 223	181112	
Tapt tilvekst totalt (kg)	7 093	9 167	9 840	10 323	
Pris per kg (klasse 4-5kg)	33,42	33,42	33,42	33,42	
Kostnad tapt tilvekst	NOK 237 060	NOK 306 351	NOK 328 854	NOK 345 007	NOK 1 217 272
Kg fôr spart v/3 dager sulting	6 533	9 701	10 680	11 579	38 493
Kostnad per kg	NOK 9,00	NOK 9,00	NOK 9,00	NOK 9,00	
Kr fôr spart v/ 3 dager sulting	NOK 58 794	NOK 87 310	NOK 96 118	NOK 104 215	NOK 346 437
Sum	NOK 178 266	NOK 219 041	NOK 232 737	NOK 240 792	NOK 870 836

Vedlegg 3 - Utrekning av fôrkostnad

	Dager m/spesialfôr		Avlusing 1 - April (12mnd)	Avlusing 2 - Juli (15mnd)	Avlusing 3 - August (16mnd)	Avlusing 4 - September (17mnd)
	Fôr	Etter				
Økt kostnad per kg			NOK 1,50	NOK 1,50	NOK 1,50	NOK 1,50
Gjennomsnittsvekt (kg)			1,70	3,20	3,70	4,10
Totalt antall fisk			186 667	183 334	182 223	181 112
Total kg biomasse			317 334	586 669	674 225	742 559
Fôrrasjon i % av biomassen			0,0069	0,0055	0,0053	0,0052
Kg fôr per dag			2 178	3 234	3 560	3 860
Hydrogenperoksid total kg spesial fôr	14	14	60 971	90 544	99 677	108 075
Andre bademidler total kg spesial fôr	14	14	60 971	90 544	99 677	108 075
Total fôrkostnad			NOK 91 457	NOK 135 816	NOK 149 516	NOK 162 113

Vedlegg 6 – Sensitivitets- og scenarionalyse

	Ny NNV	Original NNV	Endring NNV	Endring NNV %
Sensitivitetsanalyse				
Diskonteringsrente				
Medikamentell Badebehandling 15%	NOK 3 790 503	NOK 4 078 874	-NOK 288 371	-7 %
Medikamentell Badebehandling 5%	NOK 4 404 038	NOK 4 078 874	NOK 325 164	8 %
Rensefisk 15%	NOK 4 849 401	NOK 5 233 083	-NOK 383 682	-7 %
Rensefisk 5%	NOK 5 665 383	NOK 5 233 083	NOK 432 301	8 %
Rensefisk				
Pris per stk NOK 15	NOK 5 183 478	NOK 5 233 083	-NOK 49 605	-1 %
Pris per stk NOK 5	NOK 5 282 687	NOK 5 233 083	NOK 49 605	1 %
Notvask +2 ekstra pr mnd	NOK 4 743 228	NOK 5 233 083	-NOK 489 855	-9 %
Notvask +1 ekstra hver 2. mnd	NOK 5 477 038	NOK 5 233 083	NOK 243 955	5 %
Medikamentell Badebehandling				
Hydrogenperoksid Pris per liter NOK 8	NOK 4 026 862	NOK 4 078 874	-NOK 52 013	-1 %
Hydrogenperoksid Pris per liter NOK 6	NOK 4 130 887	NOK 4 078 874	NOK 52 013	1 %
Hydrogenperoksid 40 000 Liter	NOK 3 957 512	NOK 4 078 874	-NOK 121 363	-3 %
Hydrogenperoksid 20 000 Liter	NOK 4 200 237	NOK 4 078 874	NOK 121 363	3 %
Alphamax Pris per liter NOK 12 000	NOK 4 057 734	NOK 4 078 874	-NOK 21 140	-0,5 %
Alphamax Pris per liter NOK 8000	NOK 4 082 677	NOK 4 078 874	NOK 3 802	0,1 %
Alphamax 5 Liter	NOK 4 063 019	NOK 4 078 874	-NOK 15 855	-0,4 %
Alphamax 3 Liter	NOK 4 094 729	NOK 4 078 874	NOK 15 855	0,4 %
5 dager sulting	NOK 3 570 680	NOK 4 078 874	-NOK 508 194	-12 %
2 dager sulting	NOK 4 370 320	NOK 4 078 874	NOK 291 445	7 %
Uten spesialfôr	NOK 4 548 405	NOK 4 078 874	NOK 469 531	12 %
Scenarionalyse				
Rensefisk				
Innblanding 10%	NOK 5 034 226	NOK 5 233 083	-NOK 198 857	-4 %
Innblanding 2,5%	NOK 5 332 511	NOK 5 233 083	NOK 99 428	2 %
Medikamentell Badebehandling				
6 behandlinger	NOK 3 152 681	NOK 4 078 874	-NOK 926 193	-23 %
2 behandlinger	NOK 5 088 503	NOK 4 078 874	NOK 1 009 629	25 %

Vedlegg 7 – Skretting Fôrtabell

MATFISK

Atlantisk laks

Tilvekst (% per dag) og biologisk fôrfaktor for Atlantisk laks (basert på resultater fra Skretting Rmax-databasen)

gram	Temperatur (°C)																				FF _{bio}	Akk. FF _{bio}
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
30	0,17	0,33	0,51	0,70	0,89	1,09	1,29	1,49	1,69	1,89	2,08	2,26	2,42	2,57	2,68	2,75	2,78	2,74	2,63	2,42	0,81	0,81
100	0,12	0,29	0,48	0,67	0,86	1,06	1,25	1,44	1,62	1,79	1,95	2,09	2,21	2,31	2,38	2,41	2,39	2,32	2,18	1,98	0,81	1,16
200	0,12	0,28	0,45	0,62	0,80	0,98	1,15	1,32	1,49	1,64	1,77	1,89	1,99	2,07	2,12	2,14	2,12	2,05	1,93	1,75	0,82	0,96
300	0,11	0,25	0,41	0,57	0,73	0,90	1,06	1,21	1,36	1,49	1,61	1,72	1,81	1,88	1,92	1,94	1,91	1,85	1,74	1,57	0,83	0,91
400	0,10	0,23	0,37	0,52	0,67	0,83	0,97	1,12	1,25	1,37	1,48	1,58	1,66	1,72	1,76	1,77	1,75	1,69	1,59	1,44	0,84	0,89
500	0,09	0,21	0,34	0,48	0,62	0,77	0,90	1,04	1,16	1,27	1,37	1,46	1,54	1,59	1,63	1,63	1,61	1,56	1,47	1,32	0,84	0,88
600	0,08	0,19	0,32	0,45	0,58	0,71	0,84	0,97	1,08	1,19	1,28	1,36	1,43	1,48	1,51	1,52	1,50	1,45	1,36	1,23	0,85	0,88
700	0,07	0,18	0,29	0,42	0,54	0,67	0,79	0,91	1,02	1,12	1,20	1,28	1,34	1,39	1,42	1,42	1,41	1,36	1,27	1,15	0,86	0,87
800	0,06	0,16	0,27	0,39	0,51	0,63	0,75	0,86	0,96	1,05	1,14	1,21	1,27	1,31	1,34	1,34	1,32	1,28	1,20	1,08	0,87	0,87
900	0,05	0,15	0,26	0,37	0,48	0,60	0,71	0,81	0,91	1,00	1,08	1,14	1,20	1,24	1,26	1,27	1,25	1,21	1,13	1,02	0,88	0,87
1000	0,05	0,14	0,24	0,35	0,46	0,57	0,67	0,77	0,87	0,95	1,03	1,09	1,14	1,18	1,20	1,20	1,19	1,15	1,07	0,97	0,88	0,87
1100	0,04	0,13	0,23	0,33	0,44	0,54	0,64	0,74	0,83	0,91	0,98	1,04	1,09	1,12	1,14	1,15	1,13	1,09	1,02	0,92	0,89	0,88
1200	0,04	0,12	0,22	0,32	0,42	0,52	0,62	0,71	0,79	0,87	0,94	1,00	1,04	1,07	1,09	1,10	1,08	1,04	0,98	0,88	0,90	0,88
1300	0,04	0,12	0,21	0,30	0,40	0,50	0,59	0,68	0,76	0,84	0,90	0,96	1,00	1,03	1,05	1,05	1,03	1,00	0,93	0,84	0,91	0,88
1400	0,03	0,11	0,20	0,29	0,38	0,48	0,57	0,65	0,73	0,80	0,87	0,92	0,96	0,99	1,01	1,01	0,99	0,96	0,90	0,80	0,91	0,88
1500	0,03	0,11	0,19	0,28	0,37	0,46	0,55	0,63	0,71	0,78	0,84	0,89	0,93	0,95	0,97	0,97	0,96	0,92	0,86	0,77	0,92	0,89
1600	0,03	0,10	0,18	0,27	0,36	0,45	0,53	0,61	0,68	0,75	0,81	0,86	0,89	0,92	0,94	0,94	0,92	0,89	0,83	0,74	0,93	0,89
1700	0,03	0,10	0,18	0,26	0,35	0,43	0,51	0,59	0,66	0,73	0,78	0,83	0,86	0,89	0,90	0,91	0,89	0,86	0,80	0,72	0,94	0,89
1800	0,03	0,09	0,17	0,25	0,33	0,42	0,50	0,57	0,64	0,71	0,76	0,80	0,84	0,86	0,88	0,88	0,86	0,83	0,77	0,69	0,95	0,89
1900	0,03	0,09	0,16	0,24	0,33	0,41	0,49	0,56	0,63	0,69	0,74	0,78	0,81	0,84	0,85	0,85	0,83	0,80	0,75	0,67	0,95	0,90
2000	0,03	0,09	0,16	0,24	0,32	0,40	0,47	0,54	0,61	0,67	0,72	0,76	0,79	0,81	0,82	0,82	0,81	0,78	0,73	0,65	0,96	0,90
2250	0,02	0,08	0,15	0,22	0,30	0,37	0,44	0,51	0,57	0,63	0,67	0,71	0,74	0,76	0,77	0,77	0,75	0,72	0,68	0,60	0,98	0,91
2500	0,02	0,08	0,14	0,21	0,28	0,35	0,42	0,48	0,54	0,59	0,64	0,67	0,70	0,72	0,72	0,72	0,71	0,68	0,63	0,56	1,00	0,92
2750	0,02	0,07	0,13	0,20	0,27	0,33	0,40	0,46	0,52	0,56	0,60	0,64	0,66	0,68	0,68	0,68	0,67	0,64	0,60	0,53	1,02	0,93
3000	0,02	0,07	0,13	0,19	0,26	0,32	0,38	0,44	0,49	0,54	0,58	0,61	0,63	0,64	0,65	0,65	0,63	0,61	0,56	0,50	1,04	0,94
3250	0,02	0,07	0,12	0,18	0,25	0,31	0,37	0,42	0,47	0,52	0,55	0,58	0,60	0,62	0,62	0,62	0,60	0,58	0,54	0,48	1,06	0,95
3500	0,02	0,07	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,41	0,46	0,50	0,53	0,56	0,58	0,59	0,60	0,59	0,58	0,55	0,51	0,46	1,08	0,96
3750	0,03	0,06	0,11	0,17	0,23	0,29	0,34	0,40	0,44	0,48	0,51	0,54	0,56	0,57	0,57	0,57	0,56	0,53	0,49	0,44	1,10	0,97
4000	0,03	0,06	0,11	0,17	0,22	0,28	0,33	0,38	0,43	0,47	0,50	0,52	0,54	0,55	0,55	0,55	0,54	0,51	0,47	0,42	1,12	0,98
4250	0,03	0,06	0,11	0,16	0,22	0,27	0,33	0,37	0,42	0,45	0,48	0,51	0,52	0,53	0,54	0,53	0,52	0,49	0,46	0,41	1,14	0,99
4500	0,03	0,06	0,11	0,16	0,21	0,27	0,32	0,37	0,41	0,44	0,47	0,49	0,51	0,52	0,52	0,51	0,50	0,48	0,44	0,39	1,16	1,00
4750	0,03	0,06	0,10	0,15	0,21	0,26	0,31	0,36	0,40	0,43	0,46	0,48	0,50	0,50	0,51	0,50	0,49	0,46	0,43	0,38	1,18	1,01
5000	0,03	0,06	0,10	0,15	0,20	0,26	0,31	0,35	0,39	0,42	0,45	0,47	0,48	0,49	0,49	0,49	0,47	0,45	0,42	0,37	1,20	1,02
5250	0,03	0,06	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,34	0,38	0,42	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,48	0,46	0,44	0,41	0,36	1,22	1,03

Vedlegg 8 – Intervjuguide oppdrettere

Generelt

1. Hvor mange fisk har dere per merd?
2. Når på våren og høsten er det vanligst at smolten settes ut (ca.)?
3. Hva er den vanligste størrelsen på merdene dere bruker?
4. Hva er kvadratmeterstørrelsen på smoltnøtene og stornøtene dere bruker?

Rensefisk

1. Har dere rensefisk på alle lokalitetene deres?
2. Hvilken innblandingenprosent av rensefisk bruker dere i merdene?
3. Hva er snittprisen dere betaler for rensefisk?
4. Hvor mye oftere vasker dere nøtene som følge av at dere har rensefisk?
5. Hva betaler dere per kvadratmeter for vask av nøter?
6. Etter hvor lang tid i sjø bytter dere fra smoltnot til not for større fisk?
7. Hva er innkjøpskostnaden for rensefiskskjul til en merd?
8. Hvor mange personer i hvor mange timer trengs ved skift av rensefiskskjul?
9. Hvor ofte vasker dere rensefiskskjulene? Er det forskjell på sommer og vinter?
10. Hvor mange ekstra arbeidstimer/dag brukes ekstra pga. rensefiskhold?

Medikamentell behandling

Om virkestoffene

1. Hvor mange badebehandlinger utfører dere normalt i løpet av en produksjonssyklus?
2. Når utfører dere normalt disse behandlingene (høst/vår)? Måneder?
3. Hvilke stoffer behandler dere oftest med?
4. Hva er kostnaden for virkestoff per merd for hydrogenperoksid?
5. Hva er kostnaden for virkestoff per merd med kjemiske behandlinger?

Presenning, Brønnbåt, Servicebåt

1. Bruker dere presenning eller brønnbåt i forbindelse med behandlingene?
2. Hva koster en presenning og hvor lang levetid har den?
3. Hva er kostnaden for å bruke brønnbåt per merd?
4. Hva er kostnad per time ved leie av servicebåt?
5. Hvor mange servicebåter benyttes ved en badebehandling?
 - a. Ved en behandling med presenning
 - b. Ved en behandling med brønnbåt

Oksygen

1. Hvor mye betaler dere for et oksygenbatteri?
2. Hvor mange merder holder det til?
 - a. Ved behandling med kjemiske bademidler
 - b. Ved behandling med hydrogenperoksid

Spesialfôr

1. Hvor mange uker før og etter behandling benytter dere spesialfôr til fisken?

Sulting

1. Hvor mange dager sulter dere fisken før behandling?

Vedlegg 9 – Anonymisert tabell med svar fra oppdrettere

	Oppdretter 1	Oppdretter 2	Oppdretter 3	Oppdretter 4	Oppdretter 5	Oppdretter 6	Oppdretter 7
Generelt							
Antall fisk i merdene	160 000 - 200 000	150 000	80 000	160 000	160 000 - 200 000	200 000	160m - 200 000
Størrelse på merdene	160 m	160 m	100 m	160 m	160 m	120m og 160m	120m og 160 m
Smoltutsett vår	April	April	Mai	April	April	April-Juni	April-Juni
Rensefisk							
Innblandingsprosent rensefisk	5-7 %	10 %	5-10%	8 %	5-8 %	6 %	6-8%
Snittpris for rensefisk NOK	15	12	15-20	10	10	11	15
Vask av nøter	Hver 14.dag	1 gang i mnd	Hver 14.dag	Hver 10.dag	Hver 7.dag	Hver 14.dag	Hver 14. dag
Kostnad per kvm vask av nøter NOK	-	-	-	5	4	-	-
Måneder med smoltnot i sjø	6-10	6-8	7-10	6-8	8-12	8-9	6-8 mnd
Antall timer vask av rensefiskskjul	-	2	2	2	2	2-3	1
Antall personer ved vask av rensefiskskjul	-	2	2	2	1	2	2
Hypplighet vask av rensefiskskjul	-	Hver 14.dag	Hver 14.dag	Hver 10.dag	Hver dag (rotasjon)	Hver 14.dag	Hver 30. dag
Ekstra arbeidstimer pga rensefiskhold	1-2 timer per dag	1 time per dag	1 time per dag	2 timer per dag	4 timer per dag	4 timer per dag	1 time per dag
Innkjøpskostnad rensefiskskjul til én merd NOK	20 000	10 000	20 000	20 000	20 000	20 000	30 000 - 50 000
Medikamentell behandling							
Kostnad virkestoff kjemisk behandling per liter NOK	8000	13000 - 14 000	-	12 000	5000	-	-
Antall liter virkestoff kjemisk behandling	4-6 liter	4 liter	-	3 liter	4 liter	-	-
Kostnad hydrogenperoksid per liter NOK	7	7	8	9	6	-	-
Antall liter hydrogenperoksid	20 000 - 30 000	20 000 - 22 000	10 000	20 000	20 000	-	-
Antall badebehandlinger (la en produksjonssyklus)	2-6	2-6	4	4	2	2-6	2-4
Brønnbåtkostnad totalt NOK	-	40 000	120 000	-	110 000	-	4500-5000 kr/t* 4-5t
Servicebåtkostnad per båt per time NOK	-	2000	2500	2300	2000	-	3000-4000 kr/t
Antall servicebåter i bruk ved brønnbåt	-	4	2	2	-	1-3	3
Antall servicebåter i bruk ved presenning	-	4	3-4	3	3	4	3
Antall oksygenbatterier v/ Kjemisk behandling	1-2	1	1	1	0,75	-	-
Antall oksygenbatterier v/ Hydrogenperoksid	1-2	1	1	1	-	-	-
Bruk av spesialfor	Nei	14 dager før og etter	2-4 uker i forkant	14 dager før/etter	14 dager før/etter	Nei	14 dager før/etter
Antall dager fisken sultes	3-4 dager	2-4 dager	3-4 dager	2-5 dager	2-3 dager	3-8 dager	3-4 dager

LITTERATURLISTE

- Aasum, E. (2014, 2. Oktober). *Biomar*. [Personlig kommunikasjon]
- Agasøster, G. (2014, 8. Oktober). *Bømlo Brønnbåtsservice*. [Personlig kommunikasjon]
- Aquaculture Engineering (2014). *Begroing*. Hentet fra Aceaqua.no:
<http://aceaqua.no/prosjektkategorier/begroing/>
- Asche, F., & Bjørndal, T. (2011). *The Economics of Salmon Aquaculture*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Aspaker, E. (2014, 3. Juli). *Grønn vekst*. Hentet fra Dagsavisen.no:
<http://www.dagsavisen.no/nyemeninge/easpaker/>
- Austefjord, U. (2014a, 19. September). *Veileder for overvintring av rensefisk*. Hentet fra <http://lusedata.no/wp-content/uploads/2014/09/Veileder-for-overvintring-av-leppefisk.pdf>
- Austefjord, U. (2014b, 3. Oktober). *Norsk Sjømatssenter*. [Personlig kommunikasjon]
- Benjaminen, C. (2014, 25. September). *Duket for bedre avlusning av laks*. Hentet fra <http://forskning.no/fisk-fiskehelse-fiskesykdommer/2014/09/jakter-pa-den-optimale-lusebehandling>
- Berg, A. (2014, 11. November). *Vestlandsoppdretterne møtes for å snakke om lakselus*. Hentet fra <http://www.intrafish.no/norsk/nyheter/article1400401.ece>
- Bergstrand, J. (2009). *Accounting for Management Control*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Biomar (2007). *Veksttabell for fisk i sjø*.
- Botngaard AS (2014). *FAQ*. Hentet fra Botngaard.no:
<http://www.botngaard.no/aktuelt/faq/>
- Brandal, K. (2014, 8. Oktober). *Plany*. [Personlig kommunikasjon]
- Branden, K. (2014, 27. Oktober). *Veso*. [Personlig kommunikasjon]
- Bøhren, Ø. (1982). *Å løse investeringsproblemer*. Hentet fra http://home.bi.no/oyvind.bohren/work/non-ref/4-A_lose_investeringsproblemer.pdf
- Bøhren, Ø., & Gjørnum, P. I. (2009). *Prosjektanalyse: Investering og finansiering*. Oslo: Fagbokforlaget Vigmostad og Bjørke.
- Dalland, O. (2007). *Metode og oppgaveskriving for studenter*. Oslo: Gyldendal Akademiske Forlag.
- Dalvin, S., Skern-Mautitzen, R., & Espedal, P. G. (2012). *Resistens og lakselus (Havforskningsrapporten 1-2010)*. Oslo: Havforskningsinstituttet

-
- Direktoratet for Økonomisk Styring (2014a). *Hva er en samfunnsøkonomisk analyse?* Hentet fra <http://www.dfo.no/no/Styring/Samfunnsokonomisk-analyse/Hva-er-en-samfunnsokonomisk-analyse/>
- Direktoratet for økonomisk styring (2014b). *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*. Oslo: Fagbokforlaget Vigmostad og Bjørke AS.
- Eidet, D. (2014, 5. Oktober). *Marinius Aqua Service*. [Personlig kommunikasjon]
- Endresen, R. (2012, 12. April). Norsk laksehegemoni trues. *Dagens Næringsliv*, s.16-17.
- Finansdepartementet (1998). *Nytte-Kostnadsanalyser, Nåverdiprinsippet* (NOU 1998:16). Hentet fra <http://www.regjeringen.no/nb/dep/fin/dok/nouer/1998/nou-1998-16/4/2.html?id=349763>
- Finansdepartementet (2009). *Forvaltningen av Statens Pensjonsfond i 2009* St.meld.nr: 10 (2009-2010). Hentet fra <http://www.regjeringen.no/nb/dep/fin/dok/regpubl/stmeld/2009-2010/Meld-St-10-2009-2010/11/2.html?id=599213>
- Finansdepartementet (2012). *Samfunnsøkonomiske analyser* (NOU 2012:16). Hentet fra <http://www.regjeringen.no/nb/dep/fin/dok/nouer/2012/nou-2012-16/6.html?id=700876>
- Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond (2014). *Veileder for overvintring av leppefisk*. Hentet fra <http://lusedata.no/wp-content/uploads/2014/09/Veileder-for-overvintring-av-leppefisk.pdf>
- Fiskeri- og kystdepartementet (2011, 20. Desember). *Nye tiltak mot rømming og lakselus*. Hentet fra http://www.regjeringen.no/nb/dokumentarkiv/stoltenberg-ii/fkd/Nyheter_og_pressemedlinger/Pressemeldinger/2011/nye-tiltak-mot-romming-og-lakselus--.html?id=667455
- Fiskeridirektoratet (2014a). *Bærekraftig bruk og uttak av leppefisk*. Hentet fra <http://www.fiskeridir.no/fiske-og-fangst/rapporter-utredninger/2014/baerekraftig-uttak-og-bruk-av-leppefiske>
- Fiskeridirektoratet (2014b). *Statistikk for akvakultur 2013 - foreløpige tall*. Oslo: Fiskeridirektoratet
- Fiskeridirektoratet (2014c, 2. Juni). *Laks, regnbueørret og ørret*. Hentet fra <http://www.fiskeridir.no/statistikk/akvakultur/statistikk-for-akvakultur/laks-regnbueoerret-og-oerret>
- Folkehelseinstituttet (2014). *Økt forbruk av legemidler i norsk fiskeoppdrett*. Hentet fra <http://www.fhi.no/artikler/?id=109416>
- Forskningsrådet (2012, 4. Desember). *Forskningen til angrep på lakselus*. Hentet fra http://www.forskningsradet.no/no/Nyheter/Forskningen_til_angrep_pa_lakselus/1253968925807?lang=no
- Frøyen, D. (2014, 29. September). *Yes Maritime*. [Personlig kommunikasjon]

-
- Furusest, A. (2014, 20. November). *Rensefisk viktigst for oss i 2015*. Hentet fra <http://www.intrafish.no/norsk/nyheter/article1401519.ece>
- Gripsrud, G., Olsson, U. H., & Silkoset, R. (2010). *Metode og dataanalyse*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Guttvik, A. (2014, 9. Oktober). *Salmar*. [Personlig kommunikasjon]
- Hareide, H. (2014). *Hydrogenperoksid kan skade nøter*. Hentet fra <http://www.fiskeridir.no/akvakultur/aktuelt/2014/0514/hydrogenperoksid-kan-skade-noeter>
- Havforskningsinstituttet (2010, 12. Mai). *Resistens mot lakselus*. Hentet fra http://www.imr.no/temasider/parasitter/lus/lakselus/resistens_hos_lakselus/nb-no
- Havforskningsinstituttet (2013, 14. Mai). *Lakselus*. Hentet fra <http://www.imr.no/temasider/parasitter/lus/lakselus/90680/nb-no>
- Havforskningsinstituttet (2014). *Risikovurdering av norsk fiskeoppdrett 2013*. Hentet fra http://www.imr.no/filarkiv/2014/01/risikovurderingen_2014_1.pdf/nb-no
- Høihjelle K. (2014). *Illustrasjon av presenning*. Hentet fra <http://aqs.no/2013/02/19/investerer-30-millioner-i-nytt-tilbud-om-avlusing/>
- Jacobsen, D. (2000). *Vad, hur och varför? Om metodval i företagekonomi och andra samhällsvetenskapliga ämnen*. Lund: Høyskoleforlaget AS.
- Johannessen, A., Christoffersen, L., & Tufte, P. (2011). *Forskningsmetode for økonomisk-administrative fag*. Oslo: Abstrakt Forlag.
- Klima- og miljødepartementet (1999). *Til laks åt alla kan ingen gjera?* (NOU 1999: 9). Hentet fra <http://www.regjeringen.no/nb/dep/kld/dok/nou-er/1999/nou-1999-09/10/6/4.html?id=352344>
- Kristoffersen, Ø. (2014, 23. September). *OK Marine*. [Personlig kommunikasjon]
- Kvenseth, G. (2011). Leppefiskhistorie fra 1967-2010. *Norsk Fiskeoppdrett (36- juni 2011)*, s.12-14. Hentet fra http://lusedata.no/wp-content/uploads/2012/09/Rensefisk_Norsk_Fiskeoppdrett1.pdf
- Laks.no. (2014). *En bærekraftig havbrukshistorie*. Hentet fra <http://laks.no/Informasjon/Artikler/En-barekraftig-havbrukshistorie/>
- Lovdata (2013, 1. September). *Forskrift om bekjempelse av lakselus i akvakulturanlegg*. Hentet fra <http://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2012-12-05-1140>
- Lusedata (2014a). *Om lakselus*. Hentet fra <http://lusedata.no/om-lakselus/>
- Lusedata (2014b). *Forklaring statistikk behandling*. Hentet fra <http://lusedata.no/statistikk/forklaring/behandling/>

-
- Lusedata (2014c). *Slik sikrer vi kontrollen mot lakselus*. Hentet fra <http://lusedata.no/tiltak/>
- Lusedata (2014d). *Alternativer til legemidler*. Hentet fra Lusedata.no: <http://lusedata.no/fou/alternativer-til-legemidler/>
- Lusedata (2014e). *Forskning og utvikling*. Hentet fra Lusedata.no: <http://lusedata.no/forskning/>
- Luseprosjektet (2012a). *Veileder til beste praksis: Badebehandling med pyretoider i brønnbåt*. Hentet fra <http://lusedata.no/for-naeringen/veiledere-avlusing-i-bronnbat/>
- Luseprosjektet (2012b). *Terapiveileder Medikamentell behandling mot lakselus*. Hentet fra <http://lusedata.no/wp-content/uploads/2012/10/2012-05-31-Terapiveileder.pdf>
- Luseprosjektet (2013). *Bransjeveileder for behandling med Alphamax, Betamax og Salmosan i merd*. Hentet fra <http://lusedata.no/wp-content/uploads/2013/07/20130705-veileder-badebehandling-merd-med-presenning.pdf>
- Luseprosjektet (2014). *Veileder for bruk og hold av leppefisk*. Hentet fra <http://lusedata.no/wp-content/uploads/2012/05/2004-02-25-Veileder-for-bruk-og-hold-av-leppefisk.pdf>
- Marine Harvest (2014a). *Salmon Farming Industry Handbook*. Hentet fra <http://marineharvest.com/globalassets/investors/handbook/handbook-2014.pdf>
- Marine Harvest (2014b). *Laksens livssyklus*. Hentet fra <http://www.marineharvest.no/products/seafood-value-chain/>
- Mathiesen, E. B. (2014, 4. November). *Mutasjon i lakselusa sprer seg på få år*. Hentet fra <http://www.nrk.no/trondelag/mutasjon-i-lakselusa-sprer-seg-pa-faar-1.12023994>
- Mattilsynet (2013, 22. Mars). *Soneforskrifter mot lakselus*. Hentet fra http://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/fiskehelse/fiske_og_skjellsykdommer/lakselus/sonforskrifter_mot_lakselus.3980
- Mattilsynet (2014). *Lakselusrapport: Sommer og høst 2014*. Hentet fra http://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/fiskehelse/fiske_og_skjellsykdommer/lakselus/mattilsynets_lakselusrapport_sommeren_2014.16279/binary/Mattilsynets%20lakselusrapport%20sommeren%202014
- Miljødirektoratet (2013, 15. Mai). *Lakselus*. Hentet fra <http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Arter-og-naturtyper/Villaksportalen/Hva-pavirker-laksefiskene/Lakselus/>
- MSD Animal Health (2014). *Praktiske råd for bruk av SLICE*. Hentet fra http://www.msd-animal-health.no/binaries/SLICE-beste-praksis_tcm84-151899.pdf

-
- NASDAQ OMX Commodities (2014, 16. Oktober). *nasdaqomx.com*. Hentet fra <https://salmonprice.nasdaqomxtrader.com/public/report;jsessionid=1jx8dixa7khag8vlnxqi798v?0>
- Nilsen, A., Viljugrein, H., Røsæg M, & Colquhoun, D. (2014). *Rensefiskhelse - kartlegging av dødelighet og dødelighetsårsaker*. Hentet fra <http://www.vetinst.no/Publikasjoner/Rapportserie/Rapportserie-2014/Rensefiskhelse-kartlegging-av-doedelighet-og-doedelighetsaarsaker>
- Nofima (2013, 11. Mars). *Stor arveleg variasjon i motstandskraft mot lus hos laks*. Hentet fra http://lusedata.no/wp-content/uploads/2013/03/Avl_mot_lakselus_-_faktaark_fra_Nofima-110320131.pdf
- Norges Fiskeri- og Kysthistorie (2014). *Havbruksnæringen, et eventyr i Kyst-Norge*. Hentet fra <http://norges-fiskeri-og-kysthistorie.b.uib.no/bokverket/bind-5-havbrukshistorie/>
- Norsk Sjømatcenter (2014). *Rensefisknytt - Kunnskapsutveksling og implementering for lakseluskontroll*. Hentet fra http://www.rensfisk.no/fileadmin/Oplæringskontoret/cropped_image/nyhet_sbreve_Nr_7-_Kunnskapsutveksling_og_implementering_for_lakseluskontroll_01.pdf
- Nærings- og Fiskeridepartementet (2013). *Oppdrettslaksen*. Hentet fra <http://www.regjeringen.no/nb/dep/nfd/kampanjer/farmed-salmon/oppdrettslaksen/sykdom.html?id=607091>
- Nærings- og Fiskeridepartementet (2014, 23. Juni). *Stiller miljøkrav til ny oppdrettsvekst*. Hentet fra http://www.regjeringen.no/nb/dep/nfd/pressesenter/pressemeldinger/2014/Still-er-miljokrav-til-ny-oppdrettsvekst.html?regj_oss=1&id=764239
- OK Marine (2014). *Leppefisk/Rognkjeks-skjul ferdig rigg*. Hentet fra <http://www.okmarine.no/1604/leppefiskskjul>
- Palm, A., Jørgensen, T., Løkkeborg, S., & Aasen, A. (2013). *Overlevelse hos leppefisk, effekt av redskap og ståtid*. Hentet fra http://www.imr.no/filarkiv/2013/04/hi-rapp_7-2013_overlevelse_av_leppefisk.pdf/nb-no
- Perloff, J. (2011). *Microeconomics with Calculus (2nd int. edition)*. Essex: Pearson Education Limited.
- Pharmaq (2009). *Badebehandling med Alpha Max*. Hentet fra http://www.fom-as.no/files/Generell_AMX_info_historikk.pdf
- Reinsnes, K.O. (2014, 1. Oktober). *Europharma*. [Personlig kommunikasjon]
- Røen, Ø. (2014). Skjær i sjøen for ny teknologi. *Norsk fiskeoppdrett (39 - September 2014)*, s.12-15.
- Sandstad, M. (2014, 1. Oktober). *Skretting*. [Personlig kommunikasjon]

-
- Sandvik, B. (2003). *Innføring i finansteori*. Oslo: Fagbokforlaget Vigmostad og Bjørke.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2012). *Research methods for business students*. Essex: Pearson Education Limited.
- Skretting (2014a). *Helsefôr til laks og ørret*. Hentet fra <http://www.skretting.no/internet/SkrettingNorway/webInternet.nsf/wprId/7940DD19E26FFC62C125740A002F2674!OpenDocument>
- Skretting (2014b). *Target*. Hentet fra <http://www.skretting.no/Internet/SkrettingNorway/webInternet.nsf/wprid/E801C2A7572A94E6C125782F0073B0EA>
- Skriftesvik, A., & Mortensen, S. (2013). *Fjerner lakselus - og dør*. Hentet fra <http://www.bt.no/nyheter/innsikt/Fjerner-lakselus---og-dor-2992099.html>
- Solheimsnes, E. (2014, 8. Oktober). *Chemco*. [Personlig kommunikasjon]
- Statistisk Sentralbyrå (2014, 13. Februar). *Lønn for ansatte i fiskeoppdrett, 1.oktober 2013*. Hentet fra <http://www.ssb.no/arbeid-og-lonn/statistikker/lonnfisko/aar/2014-02-13#content>
- Store Norske Leksikon (2007). *Brønnbåt*. Hentet fra <https://snl.no/br%C3%B8nnb%C3%A5t>
- Strøm, R. (2014, 17. September). *Aquapharma*. [Personlig kommunikasjon]
- Sysla. (2014, 8. Mars). *Jakter på vaksine mot lakselus*. Hentet fra <http://www.sysla.no/2014/03/08/havbruk/jaktar-pa-vaksine-mot-lakselus/>
- Totland Fiskehelse (2014). *Aktuelle bademidler til bruk ved avlusning*. Hentet fra http://www.totland-fiskehelse.no/avlusning_bad.php
- Veterinærinstituttet (2010). *Mekanisk fjerning av lakselus*. Hentet fra <http://www.vetinst.no/Publikasjoner/Rapportserie/Rapportserie-2010/11-2010-Mekanisk-fjerning-av-lakselus>
- Veterinærinstituttet (2012, 18. Desember). *Fakta om lakselus*. Hentet fra <http://www.vetinst.no/nor/Faktabank/Lakselus>
- Veterinærinstituttet (2013, 22. Mai). *Spredning av lakselus: Ny kunnskap om betydningen av ulike smittekilder*. Hentet fra <http://www.vetinst.no/Nyheter/Spredning-av-lakselus-Ny-kunnskap-om-betydningen-av-ulike-smittekilder>
- Ørnes, K. (2014, 5. November). *Grieg Seafood*. [Personlig kommunikasjon]
- Østebøvik, R. (2014, 2. Oktober). *Mørenot AS*. [Personlig kommunikasjon]