



Høgskulen på Vestlandet

Bacheloroppgave

NAB3030

Predefinert informasjon

Startdato:	12-04-2019 09:00	Termin:	2019 VÅR
Sluttdato:	03-05-2019 14:00	Vurderingsform:	Norsk 6-trinns skala (A-F + Bestått)
Eksamensform:	Prosjektoppgave		
SIS-kode:	203 NAB3030 1 PRO-1 2019 VÅR Haugesund		
Intern sensor:	(Anonymisert)		

Deltaker

Kandidatnr.: 130

Informasjon fra deltaker

Tittel *:	Operasjon av brønnbåter for å sikre god kvalitet og lav dødelighet på oppdrettsfisk		
Engelsk tittel *:	Operation of well-boats to ensure good quality and low mortality of farmed fish		
Navn på veileder *:	Sueinung Erland		
Kan den anonymiserte besvarelsen brukes til undervisning?:	Ja	Egenerklæring *:	Ja
Jeg bekrefter at jeg har registrert oppgavetittelen på norsk og engelsk i StudentWeb og vet at denne vil stå på vitnemålet mitt *:	Ja	Inneholder besvarelsen konfidensiell materiale?:	Nei

Gruppe

Gruppenavn: (Anonymisert)
Gruppenummer: 1
Andre medlemmer i gruppen: 106, 108

Jeg godkjenner avtalen om publisering av bacheloroppgaven min *

Ja



Høgskulen
på Vestlandet

BACHELOROPPGAVE

Operasjon av brønnbåter for å sikre god kvalitet og lav dødelighet på oppdrettsfisk

Operation of well-boats to ensure good quality and low mortality of farmed fish

Raymond Wefring

Magne Solstad Storebø

Sander Hollekim

Bachelor i Nautikk

Fakultet for økonomi og samfunnsvitenskap/Institutt for maritime studium

Innleveringsdato 03.05.2019

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle

kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 10.

Forord

Bacheloroppgaven er et forskningsprosjekt utført av studenter, som ett av de siste trinnene i nautikkstudiet ved Høgskulen på Vestlandet, Campus Haugesund. Vi skal i løpet av siste studieår avslutte vår bachelorgrad med å skrive en oppgave om operasjoner som utføres om bord i brønnbåter, for å sikre god fiskekvalitet og minimere dødelighet.

Brønnbåtneringen er en bærekraftig næring som er i rask vekst, og således en meget aktuell arbeidsplass for fremtidige dekksoffiserer. Oppgavene en dekksoffiser har på en brønnbåt er mange, og varierte. Herunder selve operasjonen av både båten og utstyret. Vi har valgt å skrive om operasjon av brønnbåter, altså hvordan man bruker båt og utstyr for å sikre god kvalitet og minimere dødelighet på fisken. Dette har vi gjort for å få en bedre forståelse for hvordan man skal utføre brønnbåtens oppgaver på en tilfredsstillende måte. Vi skal se på hvilke utfordringer brønnbåtene møter i oppdrettsnæringen, hvilke oppgaver brønnbåtene har for å imøtekomme disse utfordringene, samt hvilke tiltak som blir gjort under oppgavene for å sikre god kvalitet og lav dødelighet på oppdrettsfisk.

Samtlige av oss har også ambisjoner om en framtidig karriere på brønnbåt, og det falt oss da naturlig å skrive om dette temaet. Arbeidet med bacheloroppgaven har vært en lang og krevende prosess, samtidig som det har vært både interessant, lærerikt og spennende. Vi har diskutert sammen hvordan vi skulle løse de ulike utfordringene som vi støtte på underveis, og har gjennom hele prosessen hatt et godt samarbeid oss imellom. Vi har reist på skipsbesøk forskjellige steder rundt om i distriktet, hvor vi fikk anledning til å intervjuer deler av mannskap, samtidig som vi har fått sett forskjellige anlegg og metoder på flere båter.

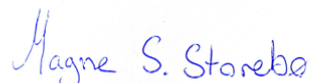
Vi vil takke mannskap og personell i de forskjellige rederiene vi har intervjuet for godt samarbeid. De har vært til stor hjelp i arbeidet med datainnsamling. Vi vil også rette en stor takk til vår veileder Sveinung Erland, som har bidratt med gode råd og veiledning. Han har kommet med konstruktive tilbakemeldinger gjennom møter. Dette har vi hatt stor nytte av både i planleggings- og skrivefasen. Han har også vært tilgjengelig for oss gjennom hele arbeidsperioden. Vi vil og takke hverandre for et godt samarbeid!

Høgskulen på Vestlandet, Haugesund, 03.mai 2019.

Raymond Wefring



Magne Solstad Storebø



Sander Hollekim



Sammendrag

I denne oppgaven har vi tatt for oss å undersøke hvordan brønnbåter brukes for å sikre god kvalitet og lav dødelighet på oppdrettsfisk. Vi ser at det finnes flere utfordringer brønnbåtnæringen har, og at det finnes ulike tiltak under oppgavene i operasjonene som bidrar til å løse disse. Vi har kommet frem til at det er mange indikatorer som definerer hva som er god kvalitet, i tillegg til at det finnes en god del faktorer brønnbåter optimerer for å sikre god kvalitet og ikke minst lav dødelighet.

Opgaven har krevd en omfattende teoridel, hvor vi har gått i dybden på ulike metoder for behandling, transport samt renhold og hygiene. Våre funn fra teori og informanter viser at brønnbåter utfører mange nødvendige tiltak innen hovedoppgavene behandling, transport samt renhold og hygiene. Vi ser også at det er ulike metoder å utføre disse hovedoppgavene på. Det er forskjeller i størrelse og utstyring av brønnbåter, hvor det har vist seg at utstyring muligens har sammenheng med størrelse.

Våre funn indikerer at metodene termisk behandling og ferskvannsbehandling er de mest fordelaktige når det kommer til avlusing. I tillegg tyder funnene på at transport med båter som har montert RSW-anlegg, er den beste måten å transportere oppdrettsfisk på. Funnene våre tilsier også at vasking med automatisk vaskeanlegg i tillegg til manuell kontrollering og ettervask er den mest gunstige måten å sikre godt renhold og god hygiene på.

Funnene våre tilsier at det er en tett link mellom teori og praksis, der det ofte ligger strenge regelverk bak prosedyrene som finnes om bord. De variasjonene vi fant om bord i de respektive fartøyene lå primært i variasjon av kapasitet, instrumenter og utstyr. Vi har gjennom våre undersøkelser sett at ulike tiltak som gjøres under oppgavene behandling, transport samt renhold og hygiene om bord i brønnbåter er nødvendig for å sikre god fiskehelse, som der igjen er direkte avgjørende for oppdrettsfisk med høy grad av kvalitet og lav dødelighet.

Summary

In this thesis we have investigated how well-boats are being used to ensure good quality and low mortality of farmed fish. We discovered that there are several challenges well-boats face, and that there are several measures taken during the various operations that contributes to solve these challenges. We have determined that there are a lot of indicators that defines what good quality is, in addition that there are a fair number of factors well-boats optimize to ensure good quality and a low mortality rate.

The thesis has a comprehensive theory chapter, where we have investigated different forms of delousing, transportation as well as cleaning. Our findings based on theory and informants show that well-boats perform many necessary measures within their main tasks delousing, transportation and cleaning, and that there are different methods of performing these main tasks. There are differences between well-boats mainly in size and equipment, where often type of equipment and size are interrelated.

Our findings indicate that the methods thermal delousing and freshwater delousing are currently the most beneficial delousing systems. In addition, our findings suggest that transportation with well-boats with installed RSW-systems are the best way of transporting farming fish. Our findings also suggest that washing with an automatic washing system as well as manual control washing is the most beneficial way of cleaning and securing a good hygiene.

Our information suggests that there is a strong link between theory and practice, where the procedures on board often are governed by strict regulations. The variations we found on board the respective vessels, primarily was in the variation of capacity and equipment. We have throughout our investigation seen that different measures taken during delousing, transportation and cleaning are necessary to ensure good fish health, which is directly decisive for farming fish to reach top notch quality as well as a low mortality rate.

Ordforklaringsliste

Merd	Notposen fisken oppbevares i ved oppdrettsanlegget, holdes oppe av flytering eller bur
Rensefisk	Fisk som plasseres i merden og spiser lus kontinuerlig gjennom dens opphold i merden
Smolt	Unger av laksefisk, som når stor nok, forflyttes til merd ved oppdrettsanlegg
Slaktefisk	Fisk som er ferdig utvokst og som skal transporteres til slakteri for slakting
Brønn	«Lasterom/tank» fisken oppholdes i om bord
AGD	AGD (Amøbegjellesykdom) er en alvorlig gjellesykdom typisk hos oppdrettsfisk
ILA	Infeksiøs lakseanemi, alvorlig og smittsom virussjukdom hos laks
Bar	Måleenhet for trykk
UV-stråling	Ultrafiolett stråling mellom 220 og 300 nm som brukes til sterilisering av brønnvann
RSW-anlegg	Refrigerated Sea Water – anlegg. System som brukes for å kjøle ned vann, f.eks. brønnvannet
Behandling	Generelt begrep som innebærer håndtering og forflytting av fisken, typisk avlusing
Avlusing	Lusefjerningsoperasjon
Sortering	Utskilling av fisk, typisk der større fisk blir skilt ut fra merden og den mindre fisken returneres
Transport	Forflytting av fisken fra et sted til et annet
Telling	Kontrollering av antall fisk
Bløgging	Å kutte blodårene til fisken slik den blør ut
Lastetetthet	Hvor mye fisk pr m ³ vann man laster
Rund fisk	Sløyet fisk, hvor hode er av og innvoller er skåret bort
Flåteliste	Liste over båtene et rederi eier, med ulike spesifikasjoner
Kastenot	Fiskenot som brukes for å samle fisken i merden før lasting
Perlebånd	Kjede med flyteelement som brukes for å samle all fisk i merd før lasting
Smoltifisering	Tilvenne smolten/lakseungene sjøvann ved å gradvis oppjustere salinitet
Biomasse	Andel levende fisk i et område (f.eks. i merd) vanligvis målt i kg eller tonn.

Innholdsfortegnelse

Forord	ii
Sammendrag	iii
Summary	iv
Ordforklaringsliste	v
Tabell og figurliste	viii
1. Innledning.....	1
1.1 Bakgrunn	1
1.2 Problemstilling.....	2
1.3 Avgrensing og utforming.....	3
2. Systembeskrivelse og teori.....	4
2.1 Kvalitet og kvalitetsstyrende faktorer.....	4
2.1.1 Dødsstivhet og tap av fisk.....	5
2.1.2 Sår/skader/lus	6
2.1.3 Sykdom/smitte	6
2.1.4 Stress	7
2.2 Behandling mot lus.....	8
2.2.1 Termisk avlusing.....	9
2.2.2 Mekanisk avlusing	12
2.2.3 Ferskvannsbehandling.....	12
2.2.4 Hydrogenperoksid.....	13
2.2.5 Andre behandlingsmetoder	14
2.3 Transport.....	14
2.3.1 Lasting.....	16
2.3.2 Lossing	17
2.3.3 Transport av smolt	18
2.3.4 Transport av slaktefisk.....	19

2.4 Renhold og hygiene	20
2.4.1 Vasking	21
2.4.2 Desinfisering	22
2.5 Ny teknologi	22
3. Metode.....	24
3.1 Kort om metode	24
3.1.1 Kvalitative og kvantitative metoder	24
3.1.2 Primær og sekundærdata.....	25
3.2 Metodevalg og intervjuobjekt.....	25
3.3 Begrunnelse for metodevalg	26
3.4 Datainnsamling og analyse	26
4. Resultat.....	28
4.1 Definisjon på kvalitet.....	28
4.2 Behandling mot lus	28
4.3 Transport av slaktefisk og smolt.....	30
4.3.1 Lasting og lossing	31
4.4 Renhold og hygiene	32
5. Drøfting	35
5.1 Definisjon av kvalitet.....	35
5.2 Behandling mot lus	35
5.3 Transport av smolt og slaktefisk.....	37
5.4 Renhold og hygiene	38
6. Konklusjon	41
6.1 Forslag til videre forskning	42
7. Litteraturliste	43

Tabell og figurliste

Tabell 1 «Oversikt over brønnbåtenes hovedoppgaver og hvilke kvalitetsstyrende faktorer som påvirkes».....	5
Tabell 2 «Viser de aktuelle brønnbåtenes tiltak for å sikre god kvalitet og lav dødelighet i lusebehandlingsoperasjoner»	30
Tabell 3 «Viser de aktuelle brønnbåtenes tiltak for å sikre god kvalitet og lav dødelighet under transport av smolt og slaktefisk	43
Tabell 4 «Viser de aktuelle brønnbåtenes tiltak for å sikre god kvalitet og lav dødelighet under renhold- og hygieneoperasjoner»	34
Figur 1 «Overblikksbilde av optilicersystemet»	10
Figur 2 «Forklaring av thermolicersystemet»	11
Figur 3 «Graf som viser nødvendig oksygenmetning i brønn ved ulike vanntemperaturer»..	15
Figur 4 «Laste- og losseslange om bord i brønnbåt»	17
Figur 5 «Bilde av uttak i brønn, hvor fisken entrer og forlater brønnen»	17
Figur 6 «Skyveskott i brønn»	18

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

En brønnbåt er en båt spesielt tilpasset oppdrag for oppdrettsnæringen. Den utfører oppgaver som behandling/avlusing, transport, telling og sortering (størrelse) av fisk. Brønnbåter har innebygde brønner og nødvendig utstyr for å kunne utføre sine oppgaver. En brønnbåt kan variere i størrelse, ofte oppgitt i lastekapasitet. De kan også ha forskjellig utstyr og mengde utstyr. Brønnbåter spiller en sentral rolle i oppdrettsnæringen, og jobber stort sett for oppdrettsselskapene.

Den totale verdiskapningen av lakseoppdrett samt andre aktiviteter innen havbruk (ekskludert fiske og fangst) utgjorde i 2017 ca. 62 milliarder kroner og har i samme år også 33700 årsverk (Richardsen, Myhre, Bull-Berg & Gindvoll, 2018, s. 3). Underleverandører bidro også i 2017 med 15,4 milliarder kroner skatt (Richardsen et al., 2018, s. 25). Oppdrettsnæringen spiller altså en sentral rolle i Norges verdiskapning.

Å sikre god kvalitet og unngå tap (død) av fisk som følge av stress, sykdom og fysiske påkjenninger, er meget viktig. Siden havbruksnæringen er rangert som den 4. høyeste verdien i tabellen over all næringsvirksomhet i Norge i 2017 (Richardsen et al., 2018, s. 1), er det relativt selvsagt at god kvalitet på oppdrettsfisk er noe som står i fokus.

Sammenligner man flåtelisten til de ulike brønnbåtselskapene ser man at brønnbåter varierer både i størrelse (lastekapasitet), vanligvis fra ca. 650m³ til ca. 3000m³, men også med type behandlingsutstyr: termisk, mekanisk, ferskvann og kjemisk. Dette vil vi komme nærmere inn på i systembeskrivelse og teori delen.

Brønnbåter blir brukt både til behandling og transport, og begge disse operasjonene påfører oppdrettsfisken en del belastende håndtering. Det vil da være av stor betydning at disse operasjonene blir utført på best mulig måte. Oppdretternes oppgaver er selvfølgelig også viktige, men er ikke noe vi vil sette fokus på i denne oppgaven.

Før vi fortsetter, er det viktig å forstå hva som ligger i begrepet «god kvalitet» når det kommer til oppdrettsfisk.

God kvalitet på oppdrettsfisk, varierer naturligvis med mange faktorer, blant annet fiskens genetik og vekstevne, men det er faktorer som er vanskelige å styre. God kvalitet er ifølge

matforskningsinstituttet Nofima fisk som er klasset som superior. Superior fisk er den fisken som er rangert som den beste sett i betraktning av ulike kvalitetsindikatorer som blant annet sår/skader (Heia et al., 2009, s.12-13).

Det som kan styres av brønnbåter for å optimere god kvalitet, er hvordan man utfører hovedoppgavene: behandling, transport samt renhold og hygiene. Selv om ikke alle kvalitetsindikatorer kan styres av brønnbåter, er brønnbåtenes håndtering av oppdrettsfisk uansett en faktor som styrer kvalitet til en viss grad. Dette vil vi komme nærmere inn på i kapittel 2.1.

Oppdrettsselskap har i dag betydelige utfordringer med lus og sykdommer på oppdrettsfisken (Nofima, u.å.). Viktigheten av å kunne bruke brønnbåten og utstyret om bord på best mulig måte er derfor stor. Dette for at sluttresultatet, altså kvaliteten på fisken, samt lavest mulig tap av fisk sikres. Å ha kjennskap til utstyr for å sikre best mulig fiskekvalitet er sentralt ved alle brønnbåtenes hovedoppgaver, behandling, transport og renhold.

1.2 Problemstilling

Vi fant det hensiktsmessig å velge en problemstilling som tar for seg brønnbåtenes hovedoppgaver: behandling, transport samt renhold og hygiene. Dette er de vanligste og også viktigste oppgavene brønnbåtene utfører i sitt oppdragsspekter.

Brønnbåtene har ulike operasjoner om bord, noe av det viktigste under disse operasjonene er å legge forholdene og faktorene til rette for å sikre god kvalitet og lav dødelighet på oppdrettsfisken.

Problemstillingen som skal belyses og drøftes i denne bacheloroppgaven er:

Hvordan sikrer brønnbåter god kvalitet og lav dødelighet på fisken under transport og behandling?

Vi vil se på sammenhengen mellom brønnbåtenes oppgaver og kvaliteten på fisken. Vi vil også identifisere kvalitetsstyrende faktorer i tillegg til å se på utfordringene som følger med operasjonene. Hvordan brønnbåtene minimerer faktorer som styrer kvalitetsindikatorer i en negativ retning er noe vi vil ha stort fokus på. Vi vil også fokusere på hvilke tiltak båtene gjør for å sikre lav dødelighet under operasjoner om bord.

Vi mener med bakgrunn i overnevnte avsnitter at problemstillingen er av såpass betydning at det er god grunn til å undersøke dette nærmere. Vi håper å kunne bidra med en økt forståelse for hvordan brønnbåter opereres med utstyr under behandling, transport samt renhold og hygiene.

1.3 Avgrensing og utforming

Brønnbåtneringen er veldig omfattende. Som nevnt i bakgrunnskapittelet varierer vanligvis brønnbåter i størrelse fra ca. 650m³ til ca. 3000m³ og behandlingsutstyr: termisk, mekanisk, ferskvann og kjemisk. Vi har derfor valgt å avgrense oppgaven, og velger å fokusere på båter med samme utstyr og størrelse som intervjuobjektene våre. Vi skal derfor se nærmere på mellomstore (ca. 2000m³) til store (ca. 3000m³) brønnbåter, med utstyr for termisk og ferskvannsbehandling av fisken. Vi har i tillegg valgt å inkludere en prosessbåt, som blir omtalt som brønnbåt 3 som er et nyere alternativ til brønnbåt i oppdrettsnæringen til transport av oppdrettsfisk. Det er på denne vanlig å oppgi størrelse (lastekapasitet) i tonn, og denne er da på 650t og uten montert behandlingsutstyr.

Vi skal ikke se på oppgaver som telling og sortering av oppdrettsfisk, da dette ikke har noen betydelig påvirkning på kvalitet og lav dødelighet, dersom man ser bort fra håndteringsdelen (lasting/lossing). Vi ser heller ikke på oppdretternes kvalitetssikrende og dødelighetsminimerende oppgaver som eksempelvis vaksinerings og fôring av fisk, men kun på hva som blir gjort av mannskap om bord i brønnbåtene.

Oppgaven starter med en omfattende teoridel i 2. kapittel, der vi definerer kvalitet, indikatorer og kvalitetsstyrende faktorer i tillegg til å gå mer i dybden på de ulike metodene for behandling og transport. Deretter kommer metoddelen i 3. kapittel, hvor vi vil forklare hvordan vi har gått frem for å samle inn data og våre tanker om metoden vi har brukt. Vi vil så i resultatdelen organisere og presentere de funnene vi har om ulike tiltak om bord på brønnbåter. I drøftingsdelen overveier vi fordelene og ulempene de ulike tiltakene har, samt hvordan våre funn står i forhold til teorien. Vi runder så av oppgaven med en konklusjon som forsøker å svare på problemstillingen.

2. Systembeskrivelse og teori

I denne delen av oppgaven vil vi beskrive sentrale punkter innenfor brønnbåtneringen. Vi vil legge frem hva begrepet kvalitet innebærer for oppdrettsfisk og hvordan kvalitetsindikatorerne blir påvirket ved å optimere kvalitetsfaktorene: Sår/skader/lus, død, stress og sykdom/smitte. I tillegg vil vi se nærmere på hvordan brønnbåter bruker de ulike metodene for behandling mot lakselus, hvordan transport av slaktefisk og smolt foregår, og hvordan vasking og desinfisering gjennomføres.

2.1 Kvalitet og kvalitetsstyrende faktorer

For å forstå bedre hva god kvalitet på oppdrettsfisk er, velger vi å starte teoridelens første underkapittel med en definering av begrepet kvalitet på oppdrettsfisk. Ifølge et prosjekt som tar for seg kvalitetsdifferensiering utført av seniorforskere i Nofima, er det tre ulike sorteringsgrupper når det kommer til kvalitet på oppdrettsfisk: Superior, ordinær eller produksjonsfisk. Alle disse sorteringsgruppene baserer seg på utvelgning/sortering av rund fisk. Kvalitetsindikatorer som: blødninger, deformiteter, sår/skader, misfarging, skjelltap, kjønnsmodning, melanin (skaper misfarging) og finneskader avgjør kvaliteten (Heia et al., 2009, s. 12). Man kan deretter gå enda dypere for å forstå hva god kvalitet er. Etter man har sløyd og filetert fisken på slakteri kan man gjennomlyse filetene å og se etter andre kvalitetsindikatorer som blodflekker, melaninflekker, fettdistribusjon, pigment, farge, fettsammensetning, bein i fiskefilet, synlige defekter som vintersår og spalting, og bløt muskulatur (tekstur) (Heia et al., 2009, s. 13). God kvalitet på oppdrettsfisk er altså fisk som har optimale verdier av de nevnte kvalitetsindikatorerne over.

Brønnbåters håndtering av fisken, påvirker flere av disse kvalitetsindikatorerne, men ikke alle. Feilskjæring, deformiteter, misfarging, kjønnsmodning og melanin er kvalitetsindikatorer brønnbåtene har lav til ingen innvirkning på. Feilskjæringer forekommer som regel på slakteri, deformiteter forekommer av seg selv genetisk, mens misfarging, kjønnsmodning og melanin danner/utvikler seg som regel under fiskens langvarige opphold i merd.

De mange kvalitetsindikatorerne brønnbåter direkte kan påvirke er blødninger, sår/skader, skjelltap og finneskader. Disse kvalitetsindikatorerne kan typisk forekomme av mekaniske påkjenninger, og er de kvalitetsindikatorerne som det er mulig for mannskapet å observere. Vi har derfor valgt å fokusere på hvordan kvalitet kan optimeres av brønnbåter ved å behandle, transportere samt drive renhold og hygiene om bord for å minimere kvalitetsstyrende faktorer

som: stress, sykdom, sår/skader og død. For å optimalisere brønnbåtenes drift er det nødvendig for dem å kontrollere de kvalitetsstyrende faktorene nevnt over, som direkte påvirker kvalitetsindikatorerne. Å unngå tap av fisk er også noe vi vil fokusere på, da dette er økonomisk essensielt både for brønnbåter og havbruksnæringen.

Tabell 1. «Oversikt over brønnbåtenes hovedoppgaver og hvilke kvalitet-styrende faktorer som påvirkes» (X= Direkte påvirkning og (X)= Indirekte påvirkning).

Oppgaver til brønnbåt	Kvalitetsstyrende faktorer			
	Sår/skader/lus	Død	Stress	Sykdom/smitte
Avlusing	X	X	X	(X)
Transport (inkl. lasting og lossing)	X	X	X	X
Renhold og hygiene		(X)		X

I de neste avsnittene skal vi se nærmere på hvordan de kvalitetsstyrende faktorene påvirker kvaliteten på fisken.

2.1.1 Dødsstivhet og tap av fisk

Død hos oppdrettsfisk fører til lavere kvalitet over tid og kan resultere i tapt inntekt for oppdretterne. Å sikre lav dødelighet på oppdrettsfisk er derfor av stor økonomisk betydning for oppdretterne. Det vil dermed også være av stor betydning for brønnbåtene å sikre lav dødelighet når de gjennomfører sine operasjoner. Dersom huden på fisken perforeres, i form av sår eller skader vil fisken være utsatt for sykdomsfremkallende mikrober. Dersom man bryter denne barrieren vil dette både direkte og indirekte kunne føre til død (Takle et al., 2015, s. 1).

Når oppdrettsfisk dør, oppstår etter hvert dødsstivhet, som er en prosess som påvirker kvaliteten på kjøttet. All fisk vil gjennomgå dødsstivhet dersom de dør, og med tanke på konsumering er prosessen med å avgjøre kjøttets kvalitet og holdbarhet. Den mest optimale måten å håndtere denne prosessen på er at man kontrollerer dødsstivhetsprosessen i et prosessanlegg. Eksempelvis vil en på et slakteri hente fisken opp fra en ventemerd, og den blir deretter bløgget, før den blir sløyet til fileter og fryst. En annen mer midlertidig måte å kontrollere dødsstivhetsprosessen på, er at man direkte etter fisken er bløgget plasserer den i RSW-tanker. Her er temperaturen lav, noe som tilsier at det vil ta lenger tid for dødsstivheten å inntreffe fisken. Denne metoden brukes av prosessbåter som laster slik før de leverer fisken

til slakteri for videre bearbeiding (for eksempel filetering og nedfrysing). Vi vil nevne litt mer om prosessbåter blant annet i kapittel 2.5.

Dør fisken av seg selv tidligere enn «planlagt», for eksempel det som kan kategoriseres som en naturlig død, ved sykdom eller av andre påkjenninger, starter dødsstivhetsprosessen ofte for tidlig. Når man har skåret fileter av slik fisk, for så å fryse den, vil man når man tiner opp fileten se at den krymper. Dette skjer på grunn av muskelsammentrekninger, noe som gjør at fileten blir tørr og smaker helt annerledes enn fersk fisk. Død, med for tidlig dødsstivhet er altså avgjørende for kvaliteten (Agnalt, Ervik & Kristiansen, 2004, s. 48-49).

Fisk som har vært død for lenge og oppnådd for tidlig dødsstivhet vil ikke bli solgt som matvare, siden fisken ikke vil være av høy/god nok kvalitet. Den vil heller bli kvernet opp og lagd om til ensilasje, som er en blanding av kvernet død fisk, maursyre og saltvann.

Oppdretterne betaler frakkebåter for å hente ensilasjen de lagrer på arbeidsflåten sin, der de utbetaler en pris pr kilo til fraktfirmaet som videreselger ensilasjen til produksjonsfirmaer. Produksjonsfirmaene bruker ensilasjen blant annet til å lage fôr til fisk, pels- og husdyr og kosmetikk (Garvik, 2010). Vi kommer ikke til å gå nærmere inn på denne prosessen i vår oppgave.

2.1.2 Sår/skader/lus

Sår og skader på fisken er et viktig moment for å bestemme kvaliteten på fisken. Dersom fisken får sår eller skader vil dette kunne medføre nedgradert slaktekvalitet. Opptil 3,8% av fisken som leveres til slakteriene blir på grunn av sår nedklassifisert til «produksjon» (Takle et al., 2015, s. 1). Sår og skader kan i tillegg føre til høyere dødelighet blant fisken som resulterer i økonomiske tap for næringen.

Lakselusen er en av de største utfordringene oppdrettsnæringen har. Den forårsaker sår som kan føre til infeksjoner og problemer med saltbalansen. Kvalitetsfaktoren sår/skader blir altså påvirket av lus i negativ retning, noe som fører til dårligere kvalitet. Behandling av lus er derfor en viktig del av å sikre god kvalitet og lav dødelighet på oppdrettsfisken. Dette fører til at norske oppdrettsselskap til sammen antagelig bruker ca. 3-4 milliarder kroner årlig i kampen mot lusen (Iversen et al., 2015, s. 37).

2.1.3 Sykdom/smitte

Mange av de vanligste sykdommene blant oppdrettsfisk, kan i mange tilfeller føre til stor grad av dødelighet eller sår og skader, som igjen reduserer kvaliteten. I dette underkapittelet skal vi kort gi et innblikk i sykdommene PD og ILA, som er to alvorlige sykdommer som rammer

oppdrettsfisken. Disse sykdommene overvåkes godt, og det finnes oppdaterte kart på sykdomspåviste områder. Vi kommer nærmere inn på sykdomskartene, samt detaljer og regelverk rundt sykdommene i underkapittel 2.3.4.

PD, eller Pancreas Disease, finner man naturlig i havet og i fisk. Fisken trenger ikke være syk selv om PD-viruset befinner seg i kroppen. Påkjenninger som temperaturstigning og gjentatte fysiske påkjenninger over tid vil i midlertidig skape stress. Det svekker fiskens immunforsvar og PD-viruset kan utvikle seg til sykdom (Sintef, u.å.), (Veterinærinstituttet, u.å.). Fisk som har fått utbrudd av sykdommen får skader i pankreas, hjerte og skjelettmuskulatur. Dersom fisken ikke dør av sykdommen kan slaktekvaliteten likevel bli redusert, da sykdommen fører til muskelskader som kan føre til lavere kvalitet på slakteproduktet.

En annen sykdom som er kvalitetsreduserende er Infeksiøs lakseanemi (ILA) som gjennom et virus gjør laksen syk, og gir symptomer som sirkulasjonsforstyrrelser som følge av at blodårene blir angrepet. Ved alvorlige tilfeller av ILA vises det formørking av lever, oppsvulmede nyrer eller milt, samt opphopning av blod i tarmen (Veterinærinstituttet, u.å.). Blødninger på indre organer og hud, i tillegg til sirkulasjonssvikt kan føre til at fisken dør (Veterinærinstituttet, u.å.). ILA-sykdommen er antatt å være mer alvorlig enn PD på grunn av den enorme smittefaren.

Sykdommer som PD og ILA har altså et sykdomsforløp som påvirker kvalitetsindikatorene blødninger, sår/skader og potensielt død, noe som gjør det viktig å forebygge smitte og utbrudd.

2.1.4 Stress

Stress er også en faktor som i stor grad spiller inn på kvaliteten på oppdrettsfisken. Stress som påføres fisken under behandling og transport, spiller en rolle for kvaliteten. Ved at fisken har vært stresset i forkant av levering og slaktning fører til større mengde kortisol og melkesyre i fiskens blod, noe som blant annet kan påvirke smak. Dersom fisken blir utsatt for stress, kan det i tillegg utløses et utbrudd av den latente sykdommen PD. Dette gjør at fisken blir syk, og kan til slutt resultere i dårligere kvalitet, som nevnt i kapittel 2.1.3.

Stress hos fisk, kan på lignende måte som hos mennesker påvirke helsen. Stress over tid kan i verste fall resultere i død hos fisken.

Dersom fisken blir utsatt for langvarig stresspåkjenning, vil dette gå på bekostning av fiskens immunforsvar og vekst. Dette fordi fisken bruker mye energi på å flykte fra

trussel/stressfaktor. Dersom stressfaktoren er langvarig vil man få svak og/eller syk fisk, som gir et dårligere slakteprodukt (Biomar. u.å.). For å unngå stress må påkjenninger begrenses og løsninger som reduserer disse stresspåkjenningene må bli praktisert og videreutviklet.

2.2 Behandling mot lus

Lakselusen går gjennom forskjellige stadier i løpet av livet. Til å begynne med er den utrolig liten, og kan være svært vanskelig å oppdage. I lakselusens første stadier følger den havstrømningene og spres rundt langs fjordene over store areal. Når lusene til slutt treffer et offer, som da typisk er oppdrettsfisk, biter den seg fast og samler næring fra offeret sitt slik at den vokser seg større. Fastsittende lus er vanskelig å fjerne grunnet dens knappe størrelse. Kjønnsmoden og bevegelig lus derimot er de to siste stadiene i lakselusens livsutvikling, og er lettere å destruere på grunn av dens størrelse (Håstein & Sømme, 2015).

Lakselusen finner man i oppdrettsanlegg langs hele norskekysten og i fjorder året rundt. Laks og ørret er de to fiskeartene som det primært drives oppdrett av i Norge, og begge er utsatt for lus. Om lusetallene er for høye, altså lus per fisk, kan dette føre til store kostnader for både fisk og oppdrettsselskaper. Lusetallene blir kontrollert av oppdretterne som teller lus ukentlig og vurderer eventuelle tiltak for å senke lusetallet dersom det er for høyt. Snittet rapporteres inn til myndighetene som kontrollerer at tallet er tilfredsstillende i henhold til kravet. Kravet varierer mellom 0,2 og 0,5 kjønnsmodne per fisk (Mattilsynet, 2017, s. 3).

Det er flere behandlingsmetoder for å uskadeliggjøre lus, der de mest vanlige avlusingsmetodene brukt om bord i brønnbåter er termisk behandling (avlusingsmetode som baserer seg på temperaturendring) og ferskvannsbehandling (avlusingsmetode som eksponerer fisk med lus for ferskvann, som gjør at lusen blir lammet/dør). Vi skal gå nærmere inn på de ulike behandlingsmetodene i underkapitlene.

Selv om det finnes flere metoder for behandling er forberedelsene fra merdkanten de samme. Det er viktig for en effektiv og kostnadsparende behandling at fisken ikke har blitt føret på en god stund, slik at den sulter. Da er den mer motstandsdyktig mot fysiske påkjenninger og stress, som minker faren for å skade fisken under behandlingen. Dette gjelder for øvrig også for lasting, lossing og transport.

Behandlingsmetodene har flere utfordringer. Operasjonene krever håndtering og forflytning av fisken, noe brønnbåtene må gjøre. Både ved transport og behandling må man fysisk forflytte fisken fra et sted til et annet gjennom en prosess. Gjennom dette påfører man fisken en viss form for stress, noe som er uunngåelig.

Et tiltak som blir gjort for å motvirke stress i brønn er å ikke laste for tett, altså å fylle brønnene med for mye fisk. Det vil gjøre det ukomfortabelt for fisken og et oksygenrikt miljø med god sirkulasjon vil bli vanskelig å opprettholde. Etter fisken er lastet om bord er det også et stressreducerende tiltak å skru ned pumpene slik at det ikke oppstår «sug» bak inntaket i brønnen.

Når fisken er kommet om bord i skipet for eksempel før en avlusning, hviles den i en times tid før avlusningen igangsettes. Dermed kan fisken få tid til å roe seg ned og venne seg til miljøet i brønnen. Dersom fisken er veldig urolig har man mulighet å tilføre bedøvelsesmiddel for å berolige fisken. Bedøvelsen tilføres før avlusningsoperasjonen iverksettes slik at fisken blir mer avslappet og sannsynligheten for stress og dødelighet derav reduseres.

Bedøvelsesmiddelet er ikke farlig for fisken, eller fiskens kvalitet ved rett dosering, og blir styrt av veterinær om bord.

Det skal alltid være veterinær til stede under behandling som sørger for at krav og prosedyrer blir etterfulgt. Mannskapet om bord i brønnbåten må følge oppdretternes risikovurdering og prosedyrer for behandling ved avlusning. Selv om dette er tilfellet, kommer brønnbåtmannskapet ofte med forslag. Her er sunn fornuft med tanke på praktisk gjennomføring i fokus. Oppdretter og brønnbåt har et felles ansvar for å motvirke stress, der mye dødelighet som direkte årsak av røff behandling kan gå ut over skipet og rederiets omdømme. Det at begge parter, både brønnbåt og oppdrettere forstår hverandres intensjoner er selvsagt av stor betydning da misforståelser eventuelt kan resultere i dårligere kvalitet og tap av fisk.

2.2.1 Termisk avlusning

I dette underkapittelet vil vi se på de ulike termiske metodene for avlusning og hvordan brønnbåter bruker disse for å behandle oppdrettsfisken. Termisk avlusning er en av de mest utbredte behandlingsmetodene mot lakselus. De to mest brukte termiske avlusningssystemene på dagens marked, er optilicer og thermolicer. Begge har dokumentert effekt mot lakselus, og vi vil komme nærmere på hvordan disse avlusningssystemene fungerer. Ved termiske behandlingsmetoder bruker man oppvarmet vann til å destruere lusen. Fisken blir neddykket i behandlingsvannet som treffer alle «flatene» til fisken, noe som gir en fordel siden man kommer til overalt, og hvert eneste punkt lusen kan feste seg på blir påvirket. Kjønnsmoden og bevegelig lus vil ved avlusningstemperaturen bli varmet opp nok til at de blir lammet og mister dens evne til å feste seg til fisken. Behandlingstiden er begrenset på en måte som gjør

at ikke fisken blir påvirket av varmen, bare lusen. Behandlingstid og temperatur er ganske like både for optilicere og thermolicerere. Behandlingstiden ligger for optilicer på mellom 20–30 sekunder per fisk, mens temperaturen varierer fra 28–36° C (Optimar, u.å.). Thermolicerens behandlingstid ligger på 25-30 sekunder per fisk, mens temperaturen varierer mellom 30–34 ° C (Steinsvik, u.å.).

Vi begynner med å se nærmere på optilicer-systemet. Dette systemet fungerer ved at fisken først blir pumpet om bord i brønnene, der den typisk får hvile en times tid før avlusning. Deretter blir fisken pumpet fra brønnen inn i et varmebad av oppvarmet sjøvann (eller ferskvann), før den blir sendt tilbake til merden. Behandlingstiden, altså tiden fisken blir påført varme, styres av et skovlhjul der spinnhastigheten kan reguleres av operatør på bro.



Figur 1. «Overblikksbilde av optilicersystemet», (u.å.), av Optimar AS.

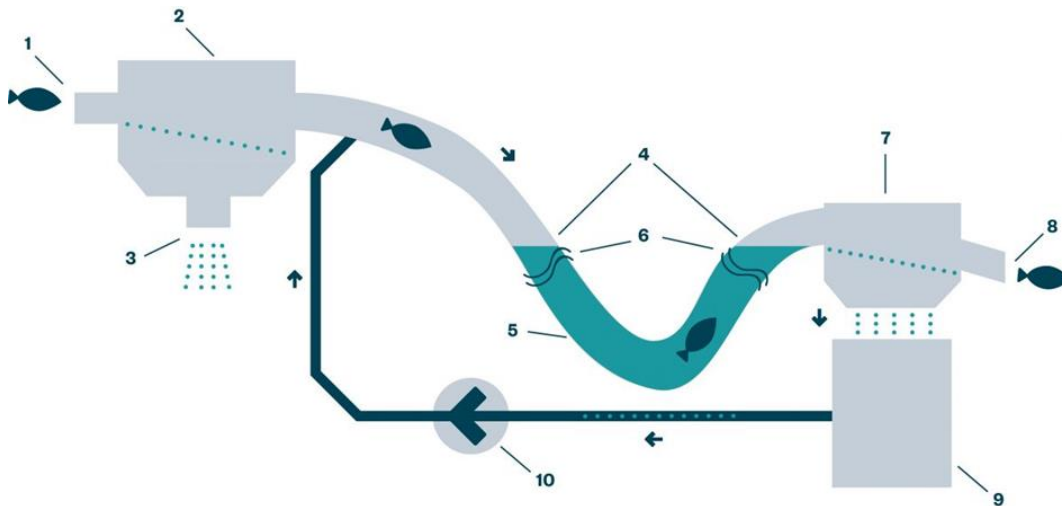
(<https://optimar.no/optilice.html>).

Optiliceren sies å ta knekken på mellom 94-98% av kjønnsmoden og bevegelig lus som blir kjørt gjennom systemet. Det som avgjør hvor effektiv en avlusning er for termiske avlusingsystem, er temperaturdifferansen mellom det oppvarmede behandlingsvannet og sjøvannet fisken befinner seg i (Holan et al., 2017, s. 12). Det er derfor ingen satt optimalverdi som er best egnet for avlusning, men heller et varierende spekter avhengig av sjøtemperaturen i området behandlingen finner sted.

Det er mange meninger om hvor stor grad temperert vann skader/påvirker fisken i seg selv. Det man vet derimot er at uoppmerksom operering av pumpehastighet fører til at fisken blir

klemte og begynner å stresse. Styrerne som kontrollerer pumpene må kontrollere pumpehastigheten slik at en unngår å stresse og skade fisken. Ved å kjøre pumpene for hardt kan man risikere å presse enorme mengder fisk inn i relativt trange slanger og rør. Det kan påføre mekaniske påkjenninger og skader som gir åpne sår som vil utgjøre stor fare for infeksjon som kan resultere i blant annet sykdom og død.

Thermolicer-systemet bruker i likhet med optilicer-systemet oppvarmet vann til å bekjempe lakselus. Det som skiller en thermolicer fra en optilicer er hvordan selve behandlingsprosessen foregår. Ved behandling med thermolicer blir fisken pumpet direkte inn i et gjennomstrømmingssystem som består av utskilling før og etter et varmtvannsbad og et utløp der den ferdigbehandlede fisken pumpes ut.



Figur 2. «Forklaring av thermolicersystemet» (u.å.), av Steinsvik AS.

(<https://www.steinsvik.no/en/products/e/seaculture/fish-health/thermolicer>).

1. Fisk entrer thermoliceren.
2. Vannseparasjon.
3. Sjøvann filtreres og fjernes.
4. Fisken eksponeres det lunkede vannet.
5. Behandlingsvann.
6. Vannoverflate.
7. Vannseparator for behandlingsvann.
8. Fisken går ut fra systemet.
9. Vannet sirkuleres til vanntank for filtrering, lufting og re oppvarming.
10. Behandlingsvann pumpes tilbake til behandlingsloop.

Som operatør av termiske avlusingsystem er det viktig å passe på at temperaturen ikke synker under behandlingstemperatur. Drastiske temperaturfall oppstår typisk av for at for mye fisk pumpes gjennom systemet på en gang. Termiske avlusingsystem finner man som regel om bord i brønnbåter, men disse kan også benyttes på behandlingsbåter eller lektere som ikke er konstruert med brønn.

Optilicer og thermolicer er effektive og relativt skånsomme verktøy for både fisk og miljø. Bruker man disse verktøyene riktig med tanke på pumpehastighet og varsom håndtering, er disse veldig beleilige avlusningsverktøy. Midlene nødvendig for behandling er lett tilgjengelige siden man om bord i en båt har tilstrekkelig tilgang på sjøvann.

2.2.2 Mekanisk avlusning

Vi vil i dette underkapittelet se kort på mekanisk avlusning. Vi vil ikke gå like dypt inn i mekaniske avlusingsystem som termiske, siden disse foreløpig ikke er like vanlig å finne om bord i brønnbåter som opti- og thermolicer. Disse systemene brukes for det meste på mindre fartøy som har som eneste mål å drive med avlusning. Mekanisk avlusning går ut på fastmonterte stasjoner og verktøy som mekanisk fjerner lusen fra fisken. Verktøyene som primært brukes er trykkspylekanoner og/eller roterende børster. Mekanisk avlusning på samme måte som termisk avlusning, er en ikke-kjemisk behandlingsmetode. Det vil si at det ikke blir brukt noen form for kjemiske produkter i løpet av behandlingen. De mest kjente mekaniske avlusningsmetodene er: SkaMik, FLS-avlusningssystem og hydrolicer (Holan et al., 2017, s. 17).

Mekanisk avlusning er et relativt nytt konsept innenfor avlusningsteknikk. Noe som er veldig fordelaktig med denne metoden for avlusning på samme måte som termisk behandling, er at den er totalt kjemikaliefri. Bruken av mekaniske avlusningssystemer har også økt de siste årene, noe som bekymrer deler av mattilsynet (Sandmo & Trana, 2018). En utfordring videre for mekanisk avlusning er å gjøre behandlingsprosessen mer skånsom overfor fisken som blir kjørt gjennom, i tillegg til at man kan oppleve å ikke komme til overalt på fisken, siden metoden ikke baserer seg på prinsippet med neddykking, man kan altså få «blindspots» der lusen ikke blir påvirket av avlusningsprosessen.

2.2.3 Ferskvannsbehandling

Ferskvannsbehandling går ut på å endre miljøet fisken befinner seg i fra vanlig saltvann til ferskvann. Dette utføres ved å pumpe fisken om bord i brønnene på båten som er forhåndsfylt med ferskvann. Sjøvannet blir skilt ut og returnert tilbake til merden, mens fisken videreføres

til brønnen. Fisken blir så oppholdt i ferskvannet i flere timer i strekk før den til slutt blir levert tilbake i merden. Ferskvannsbehandling drar også nytte av fordelene med å komme til overalt, siden fisken blir neddykket i behandlingsvannet. Behandlingstid kan variere men dette er en prosess hvor man vanligvis eksponerer fisken for ferskvann i 4-8 timer. Utførte forsøk med brønnbåter kommer frem til at etter en eksponeringstid på allerede 2-3 timer, er snittet av lus i alle stadier redusert med 92-96%. Ferskvannsbehandling brukes i tillegg til avlusing for å behandle sykdom som AGD (Amøbegjellesykdom) (Holan et al., 2017, s. 23). AGD er en alvorlig gjellesykdom innen oppdrettsnæringen (Veterinærinstituttet, 2017, s. 3)

Denne form for behandling kan være kostbar for oppdrettsselskapene med tanke på innleiing av brønnbåt og behandlingstid. Men på den andre siden kan ferskvannsbehandling også være både nødvendig (for eksempel ved AGD) og kostnadsparende. Spesielt med tanke på at selve behandlingsprosessen gir mindre påkjenninger for fisken i forhold til andre behandlingsmetoder som mekanisk eller termisk behandling.

2.2.4 Hydrogenperoksid

Hydrogenperoksidbehandling går ut på å tilføre brønnen hydrogenperoksid for å endre miljøet i tanken for å så destruere og lamme lusen. Metoden ligner på ferskvannsbehandling med tanke på behandlingsprosess, da sett bort i fra tilføringsmiddelet (hydrogenperoksid) og at brønnen forhåndfylles med sjøvann, ikke ferskvann.

En av utfordringene med lus er dens evne til å bli resistent mot behandlinger over tid. Et eksempel på dette er dens evne til å motstå hydrogenperoksid (Hosteland, 2018).

Bruk av hydrogenperoksid er en mye omdiskutert behandlingsmetode i utgangspunktet, og det er delte meninger om stoffets/behandlingens effekt, skånsomhet og nytte. En av farene med hydrogenperoksid er at dersom temperaturen i sjøvannet hydrogenperoksidet tilsettes i øker, er det også en økning i risiko for at fisk dør, siden fisken ikke tåler denne blandingen ved temperaturer over 10°C (Stien, Gismervik, Tørud, Overton & Kristiansen, 2018, s. 163).

Siden lakselus kan bli resistent mot hydrogenperoksid, kan den da bli resistent mot ferskvann? Forskning innenfor feltet retter mot at dette ikke skal forekomme, men lusens toleranse mot ferskvann kan derimot øke. «Man kan ikke se bort fra at lus kan tilpasse seg ferskvannsbehandling», sier Frank Nilsen fra Sea Lice Research Centre i Bergen. (Hosteland, 2016).

2.2.5 Andre behandlingsmetoder

Det finnes også andre metoder for avlusing, som ikke påføres i løpet av én stor prosess, men som heller påføres kontinuerlig. Disse metodene er ikke benyttet direkte om bord i brønnbåter, men er verdt å nevne siden brønnbåtene ofte må tilpasse seg disse behandlingsmetodene. Et eksempel på dette er oppdretternes krav om at brønnbåtene de bestiller inn skal være utstyrt med «sorterer», som er en slags forskyvbar rist. Denne fungerer slik at den skiller ut mindre fisk som ikke skal være med videre i behandlingen, som for eksempel i dette tilfellet diverse rensefisk.

Rensefisk blir brukt av oppdretterne til å ta knekken på lakselusen, der rensefisken bruker lakselusen som føde. Det er mange typer rensefisk, rognkjeks og berggyllt er noen eksempler. Dette er en avlusningsprosess som foregår kontinuerlig og er veldig vanlig innenfor oppdrettsbransjen. Å drive med rensefisk er kostbart for oppdretterne. Brønnbåter tar hensyn ved å sortere ut denne fisken, da det er fordelaktig for begge parter med tanke på hyre.

Laser er og en alternativ behandlingsmetode. Laseren skal jevnlig skyte ut stråler som fjerner lus fra fisken. Dette blir utført ved at «laserkanoner» blir plassert rundt i merden, og blir liggende der gjennom hele fiskens opphold. Laserbehandling krever ikke direkte håndtering av laksen, og det brukes heller ingen form for medikament og kjemikalier ved denne avlusningsmetoden. Disse faktorene gjør dermed at laser-avlusing er en ganske skånsom behandlingsmetode for fisken. For brønnbåtnæringen er ikke dette en aktuell behandlingsmetode enn så lenge. I så tilfelle må laserkanoner plasseres om bord på et vis, noe vi ikke har funnet eksempler av på dagens marked.

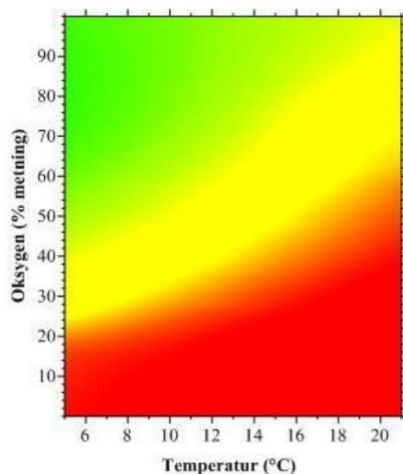
2.3 Transport

Transportering av oppdrettsfisk kan man dele i to hovedgrupper; transport av smolt og transport av slaktefisk. Under hver av disse hovedgruppene er det særegne omstendigheter som gjelder som vi ønsker å utdype ytterligere.

Brønnene til en brønnbåt er som store akvarium, og på samme måte som i et akvarium er det viktig å opprettholde et miljø som fisken trives i. For å få dette til må man kunne tilføre nødvendige tilføringsmidler når de trengs. Midlene som tilføres er hovedsakelig oksygen og rensed, filtrert sjøvann. Kaptein og styrmann om bord etterser at oksygennivå og vannkvalitet er innen akseptable grenseverdier gjennom hele fiskens opphold i brønnene. Veiledende

verdier for oksygenmetning skal ligge på over 80% i henhold vedlegg til Mattilsynets høringsbrev om vurdering av vannkvalitet etter akvakulturdriftsforskriften § 22 (Mattilsynet, (u.å.), s. 4). I tillegg er det også fastsatt mer spesifikt om lovverket bak vannkvalitet ved transport av oppdrettsfisk: CO₂- skal holdes lavt, mens måling av O₂, pH, salinitet og temperatur skal foretas systematisk ved transport over 2 timer (Forskrift om transport av akvakulturdyr, 2008, § 16).

Skulle verdiene endre seg i uønsket retning, gjør mannskapet nødvendige tiltak for å bedre brønnmiljøet. Dette kan gjøres ved for eksempel å tilføre oksygen fra oksygeneratorene, bytte og sirkulere brønnvannet, eller en kombinasjon av punktene nevnt (Forskrift om transport av akvakulturdyr, 2008, § 16). På brønnbåter lagd for å gå med lukkede fisketransporter, er det behov for å kjøle ned brønnvannet og fisken. Ved høyere sjøtemperaturer trenger fisken mer oksygen. Det vil si at ved å kjøle ned brønnvannet vil man redusere fiskens oksygenbehov. Dermed vil man ofte finne brønnbåter utstyrt med RSW-anlegg i brønnene. Her får man muligheten til å kjøle ned brønnvannet til mer fordelaktige temperaturer. Denne type kjøling kan også ha fordeler med tanke på slakteprosessen. Ved å kjøle ned vannet i brønnene har man allerede startet forberedelsene til slakteprosessen før fisken er levert til mottak, noe som er tidsbesparende (Guttvik & Hoel, 2006, s. 17).



Figur 3. «Graf som viser nødvendig oksygenmetning i brønn ved ulike vanntemperaturer». Rødt = Kritiske O₂-nivå Gult= Suboptimale O₂-nivå og Grønt er Optimale O₂-nivå.», av Mattilsynet. Hentet 29.03.2019 fra

https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/akvakultur/drift_av_akvakulturanlegg/vedlegg_til_horingsbrev_vurdering_av_vannkvalitet_etter_22.22205/binary/Vedlegg%20til%20h%C3%B8ringsbrev%20-%20vurdering%20av%20vannkvalitet%20etter%20C2%A7%2022

Et tilfredsstillende miljø i brønnene skal opprettholdes uansett om fisken skal behandles eller transporteres. Det blir stadig fulgt opp og sjekket at det er tilstrekkelig oksygenivå i brønnen slik at fisken er frisk og rask. Samtidig blir det også ettersatt at ikke CO₂-nivået er for høyt, da det kan resultere i død. CO₂-nivået kan nedjusteres ved å lufte ut tankatmosfæren via luftekasser. Samtidig blir det ettersatt at det er god nok sirkulasjon i brønnvannet der det filtreres og rengjøres.

Brønnene er utstyrt med kamera, sensorer og belysning. Det er da lett for personell på bro å følge med på at fisken trives, og se hva som eventuelt bør tilføres hvis vannkvaliteten ikke er innen grenseverdiene. Sensorene er til for å bevisstgjøre personell om at miljøet med verdier er optimalt, mens kamera/videoovervåking er til for å kontrollere fiskens oppførselsmønster og derav få en indikator på om fisken stresser, noe som for eksempel kan være et resultat av høy pumpehastighet. Følger man ikke skikkelig opp risikerer man at fisken begynner å dø i brønnen, noe som ikke er ønskelig hverken ved en behandling eller ved levering.

2.3.1 Lasting

Det er viktig å være varsom når man laster på levende fisk, og at man passer på å ikke kjøre pumpene for hardt. Kjører pumpene for hardt kan fisken påføres uønskede påkjenninger som mekaniske skader som for eksempel diverse sår og klemskader, i tillegg til stress.

Lasting kan foregå på flere forskjellige måter, Laster man for eksempel smolt om bord i brønn fra et smoltanlegg, foregår dette ved at det kobles opp en direkte line mellom brønn og anlegg. Mange smoltanlegg bygges i en høyde over havoverflaten. Når smoltanleggets «brønn» ligger litt i høyden over havnivå, medfører dette at smolten kan overføres ved hjelp av gravitasjon (fall) ned og om bord i båten. For å justere hastigheten på lastingen justerer arbeiderne på smoltanlegget vannmengden i tanken (tilføre vann øker, mens fjerne vann minker hastigheten). Hvis det ikke lar seg gjøre å bruke «fallprinsippet» har smoltanleggene pumper de kan bruke for å kjøre smolten gjennom rørene. Brønnbåtene har også mulighet å bruke sine pumper, men dette skjer heller sjeldent. Smolten som kommer om bord skal over en avsiler som fjerner eventuelt urent vann. Til slutt når smolten brønnene med rent og kontrollert sjøvann.

Laster man større fisk som befinner seg i merder bruker brønnbåtene en egen sugeslange som plasseres nedi merden ved hjelp av hydrauliske dekkskraner. Når «tuten» på slangen er plassert under vann, begynner systemet å suge og lastingen er i gang. Fisken samles rundt lasteslangen ved hjelp av enten kastenot eller perlebånd.



Figur 4. «Laste- og losseslange om bord i brønnbåt», 2019, av Raymond Wefring.

2.3.2 Lossing

Lossing foregår hovedsakelig på to måter:

Den første metoden er gjerne mer brukt på eldre fartøy. Her blir alt av fisk og brønnvann pumpet ut fra brønnen ved lossing. Når fartøyet kvitter seg med tonnevis av vann og fisk, vil skipet bli lettere og fribordet større. Det er da spesielt viktig å følge med og justere på fortøyningene, siden de er beregnet for et fullastet skip. Fortøyningene må derfor slakkes i takt med lossefarten. Denne typen lossing er tidkrevende, siden man må sørge for at fisken befinner seg ved utgangen av brønnen.



Figur 5. «Bilde av uttak i brønn, hvor fisken entrer og forlater brønnen», 2019, av Raymond Wefring.

Den andre metoden finner man i dag på de fleste brønnbåter og er bruken av skyveskott. Det vil si at systemet har en slags bevegelig vegg som kan skyves frem og tilbake langs brønnen. Skyveskottet brukes til å føre fisken i riktig retning under lossing, slik at lossingen blir så effektiv som mulig. Dette er en fordel siden det begrenser området fisken kan oppholde seg i, som øker konsentrasjonen ved utgangen av brønnen, noe som igjen effektiviserer losseprosessen. Skyveskottene er konstruert med et fint gitter, slik at skyveskottene kan «gli» gjennom vannet i brønnen slik at det bare er fisken som blir skubbet mot utgangen av brønnen.



Figur 6. «Skyveskott i brønn», 2019, av Raymond Wefring.

2.3.3 Transport av smolt

Smolt er kort forklart «lakseunger» som er klare for overgangen fra ferskvann til saltvann. Ved transport av smolt fra smoltanlegg til oppdrettsmerder er det svært viktig at tankene er rene, og som vanlig at tanken har tilstrekkelig oksygennivå og at vannet i brønnen er i sirkulasjon. Noe som er særegent for transport av smolt er forurensinger og sykdommer som kan inntreffe smolten ved sirkulasjon/utbytte av brønnvann. Man ønsker ikke å utsette smolten for unødvendig eksponering av forskjellige miljø, som i verste fall kan være sykdomsinfisert.

Måten man unngår dette på er å rense inntaksvannet ved hjelp av filter og ultrafiolett stråling (UV-stråling). Dette eliminerer uønskede bakterier og skit i brønnene ved utbytting av brønnvannet.

Smolten er skjør og blir forberedt på livet i sjøvann ved at saltnivået i fraktevannet i brønnene gradvis økes gjennom reisen, slik at smolten får en mykere overgang til naturlig, salt sjøvann. (Biørnstad, 2015).

2.3.4 Transport av slaktefisk

Når man transporterer fisk som i utgangspunktet er helt frisk, blir den ofte mellomlosset til en ventemerde utenfor slakteriet. Her blir ofte slaktefisken liggende en stund før den blir slaktet, avhengig av kapasitet og prioritet hos slakteriet. Man ønsker dermed at brønnmiljøet er så bra som mulig til enhver tid det befinner seg fisk der, enten det er smolt eller stor slaktefisk.

Mister man eksempelvis ti tonn med fisk i brønnen før ventemerden, taper både brønnbåtrederiet og oppdrettsselskapet mye penger. Samtidig vil det kunne oppstå konsekvenser av dette som for eksempel smitte i ventemerde, da på grunnlag av råtnende død fisk i bunn av ventemerde.

På samme måte som ved lasting av smolt er det stort fokus på tilstrekkelig oksygennivå, luftet ut og holde nede CO₂-nivået og føre god sirkulasjon i brønn. I tillegg til overvåking kan man også justere pH-verdier ved å tilsette lut eller kalk i brønnene. Det blir også på samme vis som ved frakt av smolt, monitorert og justert blant annet temperatur og salinitet (Forskrift om transport av akvakulturdyr, 2008, § 16).

Transport av slaktefisk gjør det ofte nødvendig å filtrere utløpsvannet fra brønnene ved sirkulasjon for å hindre eventuell smitte fra slaktefisken til annen oppdrettsfisk i forbiseilende områder

Sykdomskart eller sykdomssoner for de gjeldene sykdommene, ILA og PD, overvåkes og legges ut på nett i samarbeid med Mattilsynet og Fiskeridirektoratet gjennom en tjeneste kalt «Barents watch». Tjenesten gir en oversikt til fartøy som skal passere disse sonene, og gjør det mulig å redegjøre hvilke soner man eventuelt kan passere, og der igjen hvilke krav man skal forholde seg til. Denne informasjonen er viktig for fartøy som hyppig reiser mellom oppdrettsanlegg, for eksempel fôrbåter, brønnbåter og servicefartøy (BarentsWatch, 2016).

I en ILA-sone har man rød sone som er bekjempelsessone, mens gul sone utenfor bekjempelsessonen som er overvåkningssone. Regler for ILA bekjempelse- og overvåkningssone finner man i «Forskrift om kontrollområde for å forebygge, begrense og bekjempe infeksjøs lakseanemi (ILA) hos akvakulturdyr». Denne forskriften går dypt inn i detaljer angående hvordan man skal forholde seg til sonene, samt regler om hvordan forbipasserende fartøy skal forholde seg til vannet i sonene, da spesielt med tanke på ballast-

og brønnvann. Skal eksempelvis en brønnbåt lastet med frisk fisk ta seg gjennom en ILA-sone, må skipet gå som «lukket skip», noe som vil si at skipet ikke tar inn vann fra omgivelsene. Ved lukket skip er det viktig å tilføre tilstrekkelig oksygen og inneha en god intern sirkulasjon, altså sirkulasjon innad i brønn uten vannskift utenfra. Om mulig bør ILA-sonene unngås for å hindre risiko for videre smittespredning.

Forskriften sier også noe om hvordan vannet i brønnen skal behandles under og etter transport. All frakt av ILA-syk fisk skal være totalt lukket for å hindre videre smitte. Behandlingsvannet som direkte blir levert til slakteriene sammen med fisken, returneres til brønnbåten. Smittevannet som nå er tilbake i brønnen kan ikke lenses direkte ut over bord hvor som helst. Det må returneres til bekjempelsessonen ved lokaliteten fisken ble hentet fra. Før returvannet lenses tilbake ved lokaliteten, blir behandlingsvannet desinfisert før det trygt kan slippes ut fra båten.

Får et anlegg påvist ILA, må all fisk bli slaktet ut i løpet av kort tid. Dette gjelder alle anlegg innenfor fastsatt bekjempelsessone, altså rød sone. Anlegg som befinner seg i gul sone er under sterk mistanke for å kunne bli smittet, og fisken overvåkes derfor kraftig etter ILA-symptomer. Anleggene vil så bli brakklagt frem til mattilsynet godkjenner nytt utsett (Forskrift om kontrollområde for ILA, Nærøy og Fosnes kommuner, Trøndelag, 2019, § 1-18).

2.4 Renhold og hygiene

Å opprettholde godt renhold og god hygiene om bord i brønnbåter, er avgjørende for fiskens helse. Kvaliteten på fisken henger tett sammen med renhold og hygiene om bord, spesielt med tanke på sykdomsspredning. Grundig vask m/desinfisering er ofte et behov som må dekkes ved bytte av lokasjon og lignende (Nilsen, Gismervik & Biering, 2011, s. 22).

Sykdomsspredning er altså noe man ønsker å unngå til enhver tid. Det er viktig at man har gode vaner om bord for personlig hygiene, samt renhold i innredning og på dekk. Men det aller viktigste er renhold og desinfisering av brønner med utstyr der fisken oppholder seg. For å få tilstrekkelig renhold og hygiene i brønnene m/utstyr har man to hoved metoder: vasking og desinfisering. Det er spesielt viktig med god rengjøring og desinfisering når båtene går mellom forskjellige anlegg, for å forhindre eventuell smitte mellom dem.

Ved frakt av sykdomsinfisert fisk er risikoen for smittespredning stor, der smitterester fra forrige last kan forekomme ved dårlig utført vask og desinfeksjon. Reduserende tiltak overfor

smitteoverføring ved å ha fokus på rengjøring og desinfisering av brønn og rørsystem er sentralt for enhver brønnbåt.

Det er krav til rengjøring og desinfeksjon av transportenhet (i dette tilfellet brønnbåter). Kontroll av hygiene hvor man måler ATP (måleenhet av renhetsnivå) blir utført hvor man maksimalt kan ha en verdi på 40 (Nilsen et al., 2011, s. 20). I tillegg til ATP-test er visuell kontrollering av rengjøring og en grundig gjennomgang av historikken om bord, som dokumentasjon fra oppdragsgiver det som kan kalles en hygieneinspeksjon (Åkerblå, u.å.). På denne måten vet man at man har vasket og desinfisert godt nok, og man er klar for en eventuell offentlig kontroll av Mattilsynet. Vasking og desinfisering foregår som regel etter hver last hvor tanken har blitt benyttet. Unntaket er dersom man går flere turer med lasting og lossing av fisk fra samme merd. Dette på grunn av at det er samme biomasse som blir lastet og losset (Forskrift om transport av akvakulturdyr, 2008, § 20).

2.4.1 Vasking

Vasking om bord på brønnbåter i dag foregår enten manuelt eller ved hjelp av et automatisk vaskeanlegg. Fordelen med et automatisk vaskeanlegg er at man sparer mye tid. Å rengjøre manuelt kan fort bli en tidkrevende prosess på større fartøy, noe som gjør bruken av automatiske vaskeanlegg svært fordelaktig. Ulempen med de automatiske vaskeanleggene er at de ikke kommer til overalt, man må derfor alltid gå over manuelt å ta de resterende uvaskede områdene.

På mindre båter med relativt lite utstyr som må vaskes behøver de ikke ett slikt automatisk vaskeanlegg, da det relativt lettvint å vaske ned manuelt. Mannskapet bruker en høytrykkspyler som kan kobles opp til såpe- og desinfeksjonsmiddel, og går så manuelt over hele brønnen. Større båter med større tanker og mer utstyr er derimot nesten avhengige av et slikt vaskesystem for å spare tid. Automatisering av vaskeprosessen bidrar til standardiserte, sikre resultat som er med å redusere arbeidsmengden til mannskapet under travle perioder.

Vaskeprosessen foregår slik:

Etter fisken er losset og brønnen er fylt med det vannet fisken har vært i kontakt med, må man først losse vannet på riktig sted. Dette er områder utenfor forbudssoner og kalles ofte på fagspråk «drop zones», som er designerte soner hvor båtene «flusher» ut lastevannet (Fiskeridirektoratet, 2018, s. 6).

Brønnen er nå klar for vasking. Man starter først med grovspyling der vaskemaskinen spyrer brønnen med rent sjøvann. Etter det spyles brønnen med rengjøringssåpe gjennom

vaskemaskinen. Så følger et spylingsprogram med sjøvann gjennom vaskeanlegget. Tanken blir til slutt vasket gjennom vaskeanlegget med et middel som har såpefunksjon, som i tillegg også har en viss desinfiseringsegenskap.

2.4.2 Desinfisering

Etter vaskingen er fullført kommer det neste steget i renholdprosessen, nemlig desinfisering. Det er flere metoder å desinfisere på, der Mattilsynet har 14 ulike godkjente desinfeksjonsmidler til bruk i akvakultur (Mattilsynet, 2018).

Ozon er mye brukt om bord i brønnbåter til både vask og desinfisering. Ozon har sterke oksiderende egenskaper som gjør det til et effektivt desinfeksjonsmiddel.

Dersom man bytter oppdragsgiver og/eller går til forskjellige anlegg, kan det kreves av neste oppdragsgiver at man vasker og desinfiserer to ganger. Dette er til ekstra sikkerhet for å være helt sikker på at eventuell smitte ikke oppstår. Oppdretterne sine krav til ekstra vask og desinfisering avtales på forhånd av ankomst lokalitet i leiekontrakt.

Vasking og desinfisering blir som regel gjennomført når fartøyet er underveis mellom oppdrag, eller når stilleliggende til kai. I løpet av travle perioder med mange oppdrag med korte kjøredistanser vil tiden til vask- og desinfisering kunne være begrenset, noe som i verste fall kan få konsekvenser for renhold og hygiene (Nilsen et al., 2011, s. 22).

2.5 Ny teknologi

Som i de fleste næringer er det et stort fokus på forbedring og optimalisering ved ny forskning. Dette gjelder også for brønnbåt- og oppdrettsnæringen. Bruken av prosessbåter har for tiden vært mye oppe i media, og er et alternativ til brønnbåt når det kommer til transport av slaktefisk.

En prosessbåt pumper om bord fisken, sorterer og teller fisken, før den blir ført inn i et basseng med vannstrøm. Fisken vil da naturlig svømme mot strømmen og inn i en bløggemaskin der den blir avlivet med et slag i hodet, før den blir bløgget med en trykkutløst kniv. Alle fisker blir kontrollert på et bord med bløggemaskiner. Her blir de fiskene som eventuelt ikke har blitt bløgget, eller har blitt feil bløgget, manuelt dirigert inn i egne bløggemaskiner. Fisken blør så ut før den blir lagret i RSW tanker, som er tanker med nedkjølt UV-renset sjøvann som holder ca. 0.5° C. Fisken blir så losset til slakteri ferdig

bløgget og utblødd. RSW-tankene på prosessbåter fungerer mer som en fryser for å ivareta kvaliteten, enn som hos en brønnbåt der fokuset er oksygenmetning for fiskens trivsel.

Det er store fordeler med å bruke en prosessbåt til transport av slaktefisk, både tidsmessig, økonomisk og miljømessig. Blant annet er båtene billigere å bygge og kan frakte mer fisk i brønnene ved transporterering da fisken er avlivet før lasting. Det er også bedre for fisken å bli transportert på denne måten med tanke på stress og den generelle kvaliteten. Prosessbåter kan også frakte 70% fisk i tankene, mot 18% i en brønnbåt (Napier, u.å.).

3. Metode

I denne delen av oppgaven vil vi ta for oss generell teori forbundet med metode. Hva metode er, kvalitativ og kvantitativ metode, samt primær og sekundærdata. Vi vil også presentere hvilken metode vi har brukt, og hvorfor vi har brukt denne. Intervjuobjektene vil bli anonymt presentert. Vi vil også forklare hvordan intervjuene, datainnsamling og analyse har blitt gjennomført.

3.1 Kort om metode

I et av fagene vi hadde som forberedelse til bacheloroppgaven, metode for nautikk, lærte vi at metode er hvordan man går frem for å avdekke noe som finnes i virkeligheten. I følge Dag Ingvar Jacobsen er selve poenget med forskning å bringe frem en troverdig og gyldig kunnskap om virkeligheten. For å få til det, må forskeren ha en strategi for hvordan man skal aksjonere. Det er altså denne strategien som er metoden (Jacobsen, 2015, s. 15). Man kan si at metoden er et verktøy for å samle inn informasjon og danne en beskrivelse om virkeligheten.

3.1.1 Kvalitative og kvantitative metoder

Kvalitativ og kvantitativ metode er de to hovedmetodene som brukes når en skal gjennomføre et forskningsprosjekt. Det er avhengig av problemstillingen hvilken metode man skal bruke for å svare på denne. Kvalitativ metode er en måte å gå frem på hvor man er interessert i den mer detaljerte meningen til færre enheter, mens kvantitativ metode går mer ut på generalisering, hvor man vil hente mindre detaljert informasjon fra flere enheter.

I denne oppgaven har vi valgt å bruke kvalitativ metode. Denne metoden gir generelt mer fyldige svar og beskrivelser, noe vi mener er nødvendig for å få et godt inntrykk av hvordan operasjoner om bord i brønnbåter fungerer i praksis. Vi er interessert i å gå i dybden på de ulike metodene for behandling og transport, og hvordan mannskap om bord faktisk opplever kvalitetssikringen av oppdrettsfisken gjennom operasjoner om bord.

Den kvalitative metoden har fungert veldig bra for oss, siden vi har fått muligheten til å få etablert tillit og åpenhet (Jacobsen 2015, s. 148), noe som vi mener har gitt ærlige og reflekterte svar fra intervjuobjektene. Vi har fått inntrykk av at den kvalitative metoden personlig intervju, der vi har fått presentert oss og prosjektet, har motivert informantene til å svare utfyllende og godt på spørsmålene.

Den kvalitative metoden personlig intervju har vært den beste for oss samlet sett, men har også gitt oss en del utfordringer. Vi har blant annet måttet reist langt, på det meste tre timer med bil, for å benytte muligheten når de aktuelle båtene lå til kai. Det har også vært vanskelig å få til slike intervjuer, siden de fleste brønnbåter vi har vært i kontakt med, enten har hatt for dårlig tid, eller ikke har hatt lyst til å delta.

3.1.2 Primær og sekundærdata

Primær og sekundærdata er to typer data vi hovedsakelig skiller mellom når det kommer til datainnsamlingen. Forskeren kan bruke primær, sekundær eller en kombinasjon.

Primærdata er data som forskeren for første gang henter inn fra enheter direkte. Man går altså rett til den som man mener har den kunnskap og kompetanse til å besvare spørsmålene, og henter inn data på den måten. Data man samler inn er tilpasset den spesifikke problemstillingen man har satt, og spørsmålene som skal stilles er nøye gjennomtenkt på forhånd. Observasjon, intervju eller spørreskjema er alle eksempel på måter å få tak i primærdata på (Jacobsen, 2015, s. 140).

Sekundærdata er data man henter inn, men ikke direkte fra kilden. Man baserer innhenting på allerede innsamlet data, som andre har samlet inn. De innsamlede data er da ikke nødvendigvis tilpasset den problemstillingen du som forsker har satt deg, men tilpasset den problemstillingen som den som har hentet inn data første gang har hatt. Det vil si den som har gjennomført innhenting av primærdata. Sekundærdata kan hentes inn kvalitativt og kvantitativt, der kvalitative sekundærdata ofte går under samlebegrepet tekster. Fastslåtte statistikker og årsrapporter blir kvantitative sekundærdata og kalles ofte for registerdata (Jacobsen, 2015, s. 140).

Vi har i vår undersøkelse fokusert på primærdata. Vi har hentet inn primærdata direkte knyttet til problemstillingen vår. Dette har blitt gjort gjennom personlige intervju og omvisning om bord på forskjellige brønnbåter.

3.2 Metodevalg og intervjuobjekt

For å finne svar på problemstillinga var det ideelt å nytte den kvalitative metoden personlig intervju, eller «Det individuelle, åpne intervjuet» (Jacobsen, 2015, s. 145). Vi har intervjuet personer som både har den teoretiske kunnskapen, samt den praktiske forståelsen for de ulike oppgavene og operasjonene som utføres om bord i brønnbåter. Det var naturlig å velge

mannskap om bord i brønnbåter som intervjuobjekt, og da helst kapteiner. Vi har reist om bord på tre brønnbåter, der en av dem har fabrikk (også kalt prosessbåt) og intervjuet kapteiner om bord. Ideelt sett skulle vi ha fått intervjuet flere brønnbåter, men siden mange brønnbåter har en travel hverdag med mange oppdrag og lite dødtid/kai-ligge lot ikke dette seg gjøre. Telefonbasert intervju var også vanskelig da de fleste svarte at de ikke hadde tid eller at de var svært opptatt.

Intervjuene har vart i omtrent en time. Siden det kvalitative intervjuet verken bør være fullstendig ustrukturert eller helt lukket med faste svaralternativer i bestemt rekkefølge (Jacobsen, 2015, s. 150), har vi valgt et semistrukturert intervju der vi hadde en nøye planlagt intervjuguide, samtidig som vi var åpne for oppfølgingsspørsmål.

3.3 Begrunnelse for metodevalg

Vi har valgt å basere oppgaven vår på en kvalitativ metode fordi det passet best med vår problemstilling. Vi var ikke ute etter å generalisere, men heller gå mer i dybden på temaet. Dette da vi ønsket å ende opp med mer detaljerte funn. I løpet av intervjuet fikk vi generell grunnkunnskap om temaet, i tillegg til svar på de spørsmålene vi hadde klargjort på forhånd. Det dukket under intervjuene opp mange spørsmål som vi ikke hadde tenkt på før vi kom, men som vi fikk stilt, og fikk svar på der og da. Vi ønsket se på hvilke tiltak som ble gjort om bord i brønnbåter for å sikre god kvalitet og lav dødelighet på oppdrettsfisk, og personlig intervju med omvisning om bord var derfor den beste måten å løse det på.

Vi fikk under intervjuene blant annet se i praksis hvordan de ulike måtene for behandling og transport var, siden vi fikk omvisning av båten og utstyret. Vi fikk samtidig hentet inn data fra erfarne personer med lang bakgrunn innen næringen, noe som har økt vår innsikt og kunnskap på en slik måte at vi har vært bedre rustet til å arbeide videre med undersøkelses- og skriveprosessen.

3.4 Datainnsamling og analyse

Vi har samlet inn data ved hjelp av lydopptak av intervjuene. Vi har og tatt bilder og filmet gjennom observasjoner om bord. Vi har transkribert lydopptakene til ordrett tekstform, før vi kategoriserte spørsmålene med svar i hovedkategoriene: behandling, transport, renhold og hygiene. Det ble deretter kategorisert med utfordringene: Død, sår/skader/lus, sykdom/smitte og stress. Tiltakene brønnbåtene gjør mot utfordringene ble også kategorisert. Vi har brukt

tabeller for å få en oversikt over utfordringene i de ulike oppgavene, og hvilke tiltak som ble gjort for å løse de. Denne kategoriseringen har lettet arbeidet med oppgaven og gjort det lettere å ha oversikt når vi skulle bruke funnene i skriveprosessen.

Prosjektet har blitt meldt til NSD (Norsk senter for forskningsdata) og vi har vært opptatt av å holde intervjuobjekter anonyme.

4. Resultat

Denne delen av oppgaven sammenstiller funn fra personlig intervju med omvisning ombord i brønnbåtene. Vi ønsker her å presentere hvordan informantene våre bruker brønnbåtene og tilhørende utstyr i praksis, for å sikre god kvalitet og lav dødelighet på oppdrettsfisk. Vi vil også se på hvilke meninger og erfaringer de har gjort seg når det gjelder både behandling, transport, renhold og hygiene. Vi har kategorisert brønnbåtene som brønnbåt 1, brønnbåt 2 og brønnbåt 3 (prosessbåt) for å sikre anonymiteten til intervjuobjektene.

4.1 Definisjon på kvalitet

Før vi går nærmere inn på de ulike temaene ønsker vi å dele hva de ulike informantene legger i utsagnet om god kvalitet på oppdrettsfisk.

Våre informanter på brønnbåt 1 sier at god kvalitet på oppdrettsfisk er fisk som har lite sår og misdannelser. De sier også at fisken med best kvalitet er den fisken som i slakterapporten er klasset som superior.

Våre informanter om bord brønnbåt 2 definerer god kvalitet på fisken som fisk som har vokst seg stor uten for mange skader. Denne fisken har som oftest hatt gode forhold under oppdrett. Dette innebærer lite lus, behandlinger og stress. Den skal også ha hatt lite hard behandling i forbindelse med transport, avlusning osv. for å unngå skader og sår.

Våre informanter på brønnbåt 3 (prosessbåt) sier at oppdrettsfisk med god kvalitet er fisk som er klasset av mottakene som superiorfisk. Fisk med lavere rangering enn superior sies å være av dårligere kvalitet, det vil eksempelvis si fisk som har skader og sår. Det er om å gjøre å sikre seg flest mulig superior fisk.

4.2 Behandling mot lus

Våre informanter på brønnbåt 1 forklarte at de primært bruker avlusingsystemet optilicer som behandlingsmetode for å få bukt med lusen. De har i tillegg mulighet til ferskvannsbehandling av fisken. Sistnevnte bruker de ofte ved fisk som har påvist AGD sykdom. De sier at de også bruker litt bedøvelsesmiddel i brønnen under behandling, for å så la fisken hvile en times tid før avlusning. Dette gjøres for å unngå å stresse fisken mer enn nødvendig. Våre informanter på brønnbåt 1 sier at de følger prosedyrer, som angir

pumpehastighet og mengde. De poengterer også at det er viktig å bruke sunn fornuft opp i det hele, som for eksempel å la fisken hvile så lenge som mulig, både før og etter behandling. De overvåker også fisken hele tiden, for å se etter unormaliteter i fiskens bevegelsesmønster, som kan indikere stress. De sier også at det er et stort fokus på pumpehastighet, da de ved å kjøre for hardt fort kan stresse fisken.

Våre informanter på brønnbåt 1 opplyser og at det er temperaturdifferansen mellom sjøvannet i merden og det oppvarmede vannet i optiliceren som bestemmer hvor effektiv behandlingen er. Siden lusen er dårlig til å tilpasse seg endringer i miljøet rundt den, er temperaturendringer noe som fører til at lusen får lammelser, men også død. Altså at den «slipper taket på laksen». Informantene opplyser også at de har vært med i tester hvor man målte lus som satt igjen på fisken, der omtrent ni av ti laks var lusefrie etter behandling med optiliceren om bord.

Informantene på brønnbåt 2 sier de bruker ferskvannsbehandling som behandlingsmetode for avlusning, men at de også bruker hydrogenperoksid som et alternativ til dette.

Ferskvannsbehandling er det som hovedsakelig blir brukt av brønnbåt 2, men hydrogenperoksid er en mindre tidkrevende prosess. De har på brønnbåt 2 ingen termiske eller mekaniske behandlingsmaskiner. Informantene på brønnbåt 2 sier at de bruker rundt ti timer på ferskvannsbehandlingen og at de opplever særdeles lite lus på laksen etter behandling slutt, skulle de sette en prosent på det, antok de bort imot 100%, og poengterte igjen at det var en veldig effektiv, men tidkrevende behandlingsmetode. De bruker ca. to og en halv time på behandling med hydrogenperoksid, hvorav 1 time er hvile etter lasting, behandlingstid er ca. 30 minutter og påfølgende én time med sjøvannsresirkulering og hvile. Brønnbåt 2 optimerer altså her kvaliteten ved primær avlusningsmetode ferskvannsbehandling ved å fjerne lus samtidig som fisken blir behandlet for sykdommen AGD.

Brønnbåt 3 hadde ikke utstyr for avlusning ombord. Bruksområdet til denne båten er ikke avlusning, men bløgging av fisken direkte etter lasting av oppdrettsfisk fra merden. Den skal så frakte fisken direkte til slakteri, og det ville vært ugunstig med tanke på plass å ha fastmontert et system for avlusning. Plassen er heller brukt på en prosessfabrikk for slakting av fisken ombord.

Tabell 2. «Viser de aktuelle brønnbåtenes tiltak for å sikre god kvalitet og lav dødelighet i lusebehandlingsoperasjoner».

Utfordringer med lusebehandling	Tiltak for å sikre god kvalitet og lav dødelighet	Båt 1	Båt 2
Død	- Kontrollere pumpehastighet	X	X
Sår/skader	- Kontrollere pumpehastighet	X	X
Stress	- Hviletid for fisken i brønn før/etter behandling	X	X
	- Kontrollere pumpehastighet	X	X

4.3 Transport av slaktefisk og smolt

Brønnbåt 1 frakter slaktefisk og smolt, og har integrert vanlige brønner som skiller seg fra RSW-tankene ved at de ikke kan styre temperatur. Det de kan overvåke, er oksygen (O₂), karbondioksid (CO₂), pH-verdier, nitrogen (N) og salinitet. Hvorav oksygen kan justeres ved tilførsel, og CO₂ og nitrogen kan luftes ut ved luftekasser. Dette er viktige verdier å følge med på, for at fisken ikke skal dø mens den er i brønnen. Overvåkingen er viktigere på smolt, siden fisken er ung og må passes ekstra på. Overvåkingen av verdier skjer delvis automatisert, da sensorer kontrollerer verdier i brønnen, mens videoovervåkingen og justering av verdiene gjøres av mannskapet. Det gjelder å desinfisere sirkulasjonsvann og forberede smolten med å øke salinitetsnivået underveis sier våre informanter på brønnbåt 1. De forklarte også at de hadde kamera og sensorer, for å følge med på hvordan fisken oppfører seg i brønnen, og sensorer for å kontrollere brønnmiljøet. De opplyste også at tankene om bord på brønnbåt 1 ikke var konstruert med kjølemuligheter. Dette betyr at temperaturen ikke kan reguleres, og at de må forholde seg til sjøvannets temperatur. Det fører til at man må passe på å overvåke oksygenmetningsverdiene, siden den vil bli vanskeligere å opprettholde dersom temperaturen skulle stige. Lengden på transportrutene brønnbåt 1 har varierer. De pleier å ligge på alt fra én til seks-syv timer, men overstiger sjeldent 1 døgn. Lastekapasiteten i brønnene, på til sammen rundt 2000m³, er på maksimalt 270 tonn. De forteller at for å unngå å stresse eller ta livet til fisken, sjeldent laster så mye på en gang. De ønsker gjerne oppdragsgiver at de heller tar to turer.

Brønnbåt 2 er den største båten av de vi har intervjuet, og frakter også både smolt og slaktefisk. De bruker RSW-anlegg i brønnene sine under transport. I sine brønner kan de justere oksygen (O₂), karbondioksid (CO₂), pH-verdier, nitrogen (N), temperatur og salinitet. Verdiene blir også her kontinuerlig overvåket med sensorer i tillegg til kamera i brønn. Dette blir gjort for å opprettholde god vannkvalitet. «Visuell overvåking av oppførsel til fisken kan avdekke om noen av parameterne ikke er optimale, og avdekker ikke minst om fisken stresser, ved at den begynner å oppføre seg litt panisk/svømme hurtig» sier offiser på brønnbåt 2. Våre informanter på brønnbåt 2 opplyste også at det en gang var en sensorfeil på karbondioksid sensoren, noe som førte til at fisken nesten døde, men heldigvis ble oppførsel registrert på video, og tilstrekkelig utlufting ble foretatt. Tiden denne brønnbåten bruker på transport varierer også, fra maks rundt ni timer til minst helt ned i 20 minutter. Normalt pleier turene å ta mellom én til to timer. Informantene på brønnbåt 2 opplyser at de øker salinitetsnivået til sjøvanns salinitet underveis. Lastekapasiteten til brønnbåt 2 ligger på rundt 450 tonn oppdrettsfisk, og har brønner på til sammen 3200m³.

Brønnbåt 3 transporterer oppdrettsfisken på en litt annen måte enn tradisjonelle brønnbåter, og det er bare slaktefisk som blir fraktet. Fisken blir pumpet om bord, avlivet og bløgget forså å bli transportert som ferdig utblødd fisk. Fisken er altså død før transportering, noe som krever at brønnen har kjølemuligheter, og RSW-tanker er derfor optimalt. Vi fikk opplyst at temperaturen på vannet i skipets RSW-tanker ligger på ca. null til én grader celsius. Transporten er totalt lukket og fisken transporteres derfor uavhengig av PD og ILA- soner. Lastekapasitet om bord i brønnbåt 3 omtrent 300 tonn fisk.

4.3.1 Lasting og lossing

Etter å ha sammenlignet svarene fra intervjuene kom vi frem til at praktiseringen av lasting og lossing er tilnærmet identiske for brønnbåt 1 og 2. Begge forsikrer seg om at fisken er ordentlig sultet før den lastes om bord. Informantene på både brønnbåt 1 og 2 fortalte at de var veldig observant på å ikke kjøre pumpene for hardt under lasting og lossing, da det kan skade fisken og påføre stress. Brønnbåt 1 delte erfaringen om at de en gang hadde for høy pumpehastighet, og at det resulterte i at en del fisk døde som følge av dette.

Informantene på brønnbåt 3 sier at de også har stort fokus på at fisken som skal pumpes om bord er skikkelig sultet. Hos prosessbåten fikk vi høre at fisken skulle være sultet på grunn av hygieniske årsaker, samtidig som at den skulle tåle påkjenninger bedre. Med hygieniske årsaker ble det fortalt at fiskens tarmer skulle være tomme før bløgging, da det gjør bløggeprosessen mye rensligere, samtidig som at man unngår rester av tarminnhold i kjøttet.

Tabell 3. «Viser de aktuelle brønnbåtenes tiltak for å sikre god kvalitet og lav dødelighet under transport av smolt og slaktefisk».

Utfordringer med transport	Tiltak for å sikre god kvalitet og lav dødelighet	Båt 1	Båt 2
Død	- Overvåke og justere tilføring av O ₂ gjennom sensorer og oksyngeneratorer m/pumper	X	X
	- Overvåke og lufte ut karbondioksid CO ₂ og nitrogen (N)	X	X
	- Gå med lukket transport gjennom sykdomssoner	X	X
	- Overvåke og juster intern sirkulasjon og rensing av brønnvann	X	X
	- Regulere temperatur (RSW)		X
	- Overvåke og justere pH, og salinitet	X	X
	- Justere gradvis opp salinitet under transport av smolt	X	X
Sår/skader	- Å sørge for at fisken er skikkelig sultet/ koordinere med oppdretterne	X	X
Stress	- Å sørge for at fisken er skikkelig sultet/ koordinere med oppdretterne	X	X
	- Ikke ha for høy lastetetthet	X	X

4.4 Renhold og hygiene

For å sikre at bakterienivået er innenfor satt grenseverdi, blir det foretatt målinger av sertifisert veterinær om bord. Dette er viktig for å sjekke at brønnen er tilstrekkelig rengjort og desinfisert.

Gjennom intervjuene har vi fått vite at brønnbåt 1 og brønnbåt 2 har tilnærmet like rutiner og prosesser for vask og desinfisering. Kravene til renhold er uansett de samme uavhengig av installert automatisk vaskeanlegg eller ikke. Forskjellen ligger i vaske og desinfiseringsmiddel som blir benyttet.

Alle brønnbåtene bruker såpen «Biosafe» til første vask, stoffet «Dm-cid» til vask med lett desinfisering for så å bruke ozonering til komplett desinfisering til slutt. Noe alle brønnbåtene er samstemte om, er at ozonering er en tidkrevende måte å desinfisere på versus alternative måter. Brønnbåt 1 kunne også bruke «Perfectoxide» som alternativ desinfisering, mens brønnbåt 2 og 3 bruker stoffet «virocid» som alternativ. Vi får høre av våre informanter på brønnbåt 2 at disse sprayes på gjennom det automatiske vaskeanlegget, der de ligger og virker før stoffet spyles av igjen. Disse kan ikke påføres på samme måte som ozon som blandes i vannet, siden desinfeksjonsmiddelet blir for utvannet.

Brønnbåt 1 har ikke automatisk vaskeanlegg, og våre informanter om bord der sier at manuell rengjøring tar lenger tid, men at man får bedre kontroll av renholdet, siden man får inspisere og operere inne i brønnen under vaskeprosessen.

Brønnbåt 2 og 3 har automatisk vaskeanlegg og bruker dette før kontroll eller ekstra vask manuelt. Begge båtene sier at dette er noe som gjør prosessen enklere og at det gir en god grovvask. Desinfisering med ozon sier de begge er noe som er mer tidkrevende enn manuell påføring av «Virocid», men at ozonering er en mer grundig måte å desinfisere på. Våre informanter på brønnbåt 2 forklarer at når brønnen er ferdigvasket og tom, fyller man den med vann som har tilført ozon i seg. Man bruker oksygenpumpene om bord, men man bytter over til ozongenerator som kjører ozongass inn i brønnene. Et «hevert» prinsipp trer i kraft, når man fyller brønnen og «trunken», som er entringsrommet til brønnen på dekk, helt opp med ozonvann forså å åpne tankluken og pumper og rør. Man vil da få en gjennomstrømming av ozonvann gjennom pumper, rør og utløp som skyller og desinfiserer alt som er i kontakt med vannet. De renser også brønnvannet med UV-stråling før lasting av smolt.

Når en krysser visse kartplottede grenser mellom oppdrettsanleggene, er det ifølge våre informanter på brønnbåt 2 satt krav til en «veterinærvask». Den består av en vanlig vask- og desinfiseringsprosedyre, men da etter utlufting av ozon. Da går man manuelt ned i brønnen og vasker over med såpe/desinfiseringsstoffet dm-cid. Man bruker høytrykk med forskjellig tilbehør som kortdyser, langdyser og vinkeldyser for å vaske der hvor vaskeanlegget eventuelt ikke har kommet til.

Når vi spurte intervjuobjektene på brønnbåtene hvilken desinfeksjonsmetode de mente gav den beste desinfeksjonseffekten dersom man la tidsaspektet til side, var svaret likt at ozonering var den metoden. Dette fordi det var den desinfiseringsmetoden som fikk virke lengst samtidig som den «kom til» overalt, på grunn av oversvømmelse av brønn, trunk og

pumpesystem med inntak og uttak.

Tabell 4. «Viser de aktuelle brønnbåtenes tiltak for å sikre god kvalitet og lav dødelighet under renhold- og hygieneoperasjoner».

Utfordringer renhold og hygiene	Tiltak for å sikre god kvalitet og lav dødelighet	Båt 1	Båt 2	Båt 3
Sykdom/død	- Tilstrekkelig vasking	X	X	X
	- Tilstrekkelig desinfisering	X	X	X
	- Måling av ATP bakterienivå		X	

5. Drøfting

I denne delen av oppgaven vil vi ta for oss fakta og studier i teoridelen opp imot intervjuresultatene og se på likheter og ulikheter når det kommer til behandling, transport samt renhold og hygiene. Sår/skader, død, stress og sykdom er også noe vi vil ta i betraktning når vi sammenligner teori opp mot praksis om bord.

5.1 Definisjon av kvalitet

Vi har basert på Nofimas klassifisering av kvalitet på oppdrettsfisk kommet frem til at det er fisk som er klasset som superior som per teori er fisken som har best kvalitet. Dette innebærer lite eller ingen av de nevnte kvalitetsindikatorene i kap. 2.1.

Man kan si at brønnbåtene har ganske lik definisjon på hva god kvalitetsfisk er. Grunnen til det er at de alle henviser til klassifiseringen superiorfisk, men i motsetning til den komplette defineringen nevner brønnbåtene bare deler av de definerte kvalitetsindikatorene som klassifiserer hva som er superiorfisk (Heia et al., 2009, s. 12). Brønnbåtene nevner i tillegg til superior benevnelsen, hvilke faktorer som styrer god kvalitet. Faktorene sår/skader og stress går igjen, mens faktorer som sykdom og død blir på en annen side ikke nevneverdig nevnt. Basert på informasjonen fra våre informanter, er en mulig forklaring på dette at faktorene sår/skader og stress er faktorer som brønnbåtene kan observere, og som senere kan lede til sykdom og død. Altså dersom man kontrollerer/unngår de to førstnevnte faktorene, at man uansett har større sjans for å unngå sykdom og død som resultat av dette. Det er mulig at dette er grunnen til at informantene våre har størst fokus på å unngå sår/skader og stress.

5.2 Behandling mot lus

Som forklart i teoridelen finnes det flere ulike behandlingsmetoder. Vi skal nå ta for oss de behandlingsmetodene brønnbåtene vi har intervjuet bruker, og parallellføre dem med teori om den aktuelle metoden. Vi vil her se på hvordan intervjuobjektene opplever bruken av de primære behandlingsmetodene mot lus om bord, da med tanke på skånsomhet og effektivitet overfor både å opprettholde kvaliteten på fisken, og for å sikre lav dødelighet. Den termiske behandlingsmetoden optilicer og behandlingsmetoden ferskvannsbehandling er metodene som hovedsakelig blir brukt av brønnbåtene vi intervjuet.

Optilicer systemet har en teoretisk effekt til å kunne uskadeliggjøre opptil 98% av lus som er kjønnsmoden og bevegelig (Optimar, u.å.). Dette stemmer godt overens med informantenes erfaring på brønnbåt 1, at det er svært lite lus som henger igjen på laksen, der ni av ti laks var lusefrie etter behandling med optilicer. På en annen side blir fisken håndtert i behandlingsvannet av skovlhjul (Optimar, u.å.), noe som øker den mekaniske påkjenningen ved en tredje håndtering (skovlhjul påkjenninger), sammenlignet med ferskvannsbehandling. Som en konsekvens av dette har optilicer større risiko for å påføre fisken sår/skader og stress enn ferskvannsbehandling.

Hvorfor brønnbåt 1 har valgt optilicer som primær behandlingsmetode fremfor ferskvannsbehandling, er at avslutningsoperasjonen hadde tatt veldig lang tid. Det ville ved ferskvannsbehandling tatt mye lengre tid å behandle en merd, med tanke på lastekapasitet. Ferskvannsbehandling er tidkrevende og mengde fisk som hadde blitt avlust om bord per last hadde blitt lite på det respektive fartøyet fremfor for eksempel brønnbåt 2. Dersom brønnbåt 1 bare hadde utført ferskvannsbehandling hadde fartøyet vært mindre effektivt, og dermed mindre attraktivt på markedet. Det er derfor fordelaktig med hensyn på tidsbruk for fartøyet å benytte termisk avlusing som primær behandlingsmetode.

Ferskvannsbehandling ble brukt av den andre brønnbåten vi intervjuet, og er en metode som reduserer lus i alle stadier med 92-96% etter bare to-tre timer eksponering for ferskvann (Holan et al., 2017, s. 23). Våre informanter på brønnbåt 2 sier at de opplever opp mot 100% reduksjon, etter ti timer behandling, noe som kan virke som stemmer godt overens med Nofimas forsøk. Ferskvannsbehandling behandler i samme slengen sykdommen AGD, noe som gjør at man har to kvalitetssikrende behandlingstiltak i samme operasjon, i motsetning til optilicersystemet på båt 1 som bare har behandling mot lus som kvalitetssikrende tiltak.

Siden brønnbåt 2 kan laste nesten dobbelt så mye fisk om gangen som brønnbåt 1, kan det være en mulig forklaring på hvorfor brønnbåt 2 har valgt ferskvannsbehandling som primær behandlingsmetode. Det vil være fordelaktig fremfor en annen metode, siden man kan avluse store kvantum fisk av gangen, samtidig som man bekjemper AGD-sykdom (dersom det skal være nødvendig). Siden kvantum fisk som avluses er så stort blir metodens totale tidsbruk mindre, og total behandlingstid ligner andre behandlingsmetoder.

Når det kommer til skånsomhet synes begge brønnbåtene at deres metoder var bedre enn de alternative metodene nevnt i teori kapittelet som for eksempel mekanisk avlusing.

Intervjuobjektene våre hadde samme mening om at flest kvalitetsindikatorer ble påvirket i

positiv retning av ferskvannsbehandling, selv om prosessen er mer tidkrevende og dermed dyrere å bruke for oppdrettsselskapene.

Siden vi har intervjuet et fåtall brønnbåter, er det med bakgrunn i teori og informasjon fra intervjuene trolig at det er forskjeller i behandlingsutstyr på andre brønnbåter, men at behandlingsmetodene termisk og ferskvann er mest utbredt. En mulig forklaring på dette er den høye effektiviteten og lave tidsbruken på termiske behandlingsmetoder, og den høye effektiviteten samt de ekstra fordelene (AGD) ferskvannsbehandling gir.

5.3 Transport av smolt og slaktefisk

Vi vil her sammenligne de intervjuede brønnbåtenes transportmetoder av smolt og slaktefisk med den generelle teorien rundt dette. Vi vil forvise oss om hvordan ivaretagelse av god kvalitet og lav dødelighet under transporten oppleves av informantene, i forhold til den teoretiske ivaretagelsen, og hva som er mulige forklaringer på sentrale aspekt ved transport av oppdrettsfisk.

Det som skiller transport av slaktefisk fra transport av smolt er som tidligere nevnt i kapittel 2.3.3., at man øker salinitet-nivået gradvis i brønnen for smolt (Biørnstad, 2015). I tillegg har man ekstra fokus på renhold og hygiene, siden man eksempelvis desinfiserer inntaksvannet med UV-stråling. Ut ifra informasjonen fra våre informanter, er en mulig forklaring på forskjellene i transportmetodene at smolt er en mer skjør fisk, som er mindre motstandsdyktig mot sykdommer.

Brønnbåt 2 og 3 skiller seg fra brønnbåt 1 ved at de har montert RSW- anlegg. Ut ifra informasjonen fra våre informanter er en mulig forklaring på hvorfor brønnbåt 1 ikke har installert RSW- anlegg at dette er en relativt dyr ekstrakostnad, og at sjøvannstemperaturen i norske farvann er relativt kald sammenlignet med andre land som driver oppdrett. Ut fra informasjon fra våre informanter virker det som om de alle går omtrent like lange turer. De forteller alle at dette varierer med beliggenheten til lokaliteten de henter fisk fra i forhold til avstand slakteri.

Brønnbåt 1 kan laste mindre fisk av gangen enn brønnbåt 2. Brønnbåt 2 vil da muligens ha større nytte av et RSW- anlegg enn brønnbåt 1 med tanke på mengden fisk og størrelse på brønn, da som en ekstra sikring for at brønnmiljøet er tilfredsstillende. Det kan muligens forklares ved at mer fisk blir fraktet på en gang og at det da står mer fisk «på spill».

Det som er en nevneverdig forskjell med siste brønnbåt opp imot de to første er den installerte fabrikken og prosessanlegget om bord. Det er mange faktorer med denne båttypen som påvirker kvaliteten i positiv retning. I motsetning til de to første konvensjonelle brønnbåtene, avliver som kjent mannskapet på brønnbåt 3 fisken med en gang den kommer om bord, før den blir nedkjølt. Dette reduserer antall håndtering, og påfører som resultat av dette fisken mindre stress. Det er mulig at kvalitetsindikatorerne sår/skader, skjelltap og finneskader blir optimert, og en mulig forklaring er altså det reduserte antallet håndtering.

Det er viktig å sikre lav dødelighet under transport. Før og etter transport skal det også lastes og losses, hvor det per teori er viktig med kvalitetssikrende tiltak som å koordinere med oppdretterne at de har sultet fisken før den tas om bord, i tillegg til at pumpehastigheten må justeres. Det viser seg at alle brønnbåtene koordinerer med oppdretterne om å la fisken sulte før lasting, i tillegg til at de regulerer pumpehastigheten under lasting og lossing. Dette er tiltak som øker motstandsdyktighet for påkjenninger i tillegg til å motvirke stress, noe som øker kvaliteten i positiv retning ved å påvirke kvalitetsindikatorerne sår/skader, skjelltap og finneskader.

Transport av akvakulturdyr med håndtering skal per definisjon foregå på en kontrollert og skånsom måte hvor lasting og lossing her under pumping eller trykksetting er innbefattet (Forskrift om transport av akvakulturdyr, 2008, § 18). Brønnbåtene har delt erfaringer hvor fisk har gått tapt/nesten gått tapt som følge av for høy pumpehastighet og/eller for dårlig brønnmiljø, noe som for de første beviser viktigheten av kravene satt i lovverket, og for det andre gir en overenskomst mellom praktisering om bord, og den fastslåtte teorien om hva som kan skje dersom disse momentene ikke blir optimert.

Basert på tilegnet kunnskap fra teori og informasjon på de tre brønnbåtene, er det stor sannsynlighet for at det ikke er store forskjeller i transportmetodene mellom dem og andre brønnbåter. Alle båtene har brønn og det som egentlig skiller mellom dem er om de har RSW-anlegg eller ikke.

5.4 Renhold og hygiene

I dette underkapittelet skal vi se på brønnbåtenes rengjørings- og desinfiseringsmetoder og stille dette opp imot renholds og hygieneprosedyrer samt krav til dette. Vi vil og sette fokus på eventuelle forskjeller og/eller likheter som finnes.

Den største utfordringen når det kommer til renhold og hygiene er sannsynligvis faren for smitte mellom lokaliteter. Renhold og hygiene er også noe som per teori er viktig for å unngå at fisk skal bli preget negativt av kjemikalierester o.l. i brønnene. Man har som kjent to metoder for å sikre renhold og hygiene i brønnene: Vasking og desinfisering.

Sammenligning av de to første båtene viser ulike prosesser for vask og desinfisering, da i samsvar med den definerte vaskeprosessen i kapittel 2.5.1. Brønnbåt 1 har i motsetning til brønnbåt 2 ikke automatisk vaskeanlegg, og vasker derfor manuelt. Informantene på brønnbåt 1 erfarer at man får være mer grundig med manuell vask, selv om det er mer tidkrevende. På en annen side faller argumentet litt bort når informantene på brønnbåt 2 og 3 sier at de uansett etter endt automatisk vaskeanlegg-vask går over og vasker manuelt. Det kan derfor tenkes at dette er den beste måten å vaske på, siden man gjør begge deler. En mulig forklaring på at brønnbåt 1 ikke har installert automatisk vaskeanlegg kan være den økonomiske kostnaden. Det er et mulig motiv at kostnadsbesparing har vært i fokus siden brønnbåt 1 heller ikke har installert RSW-anlegg. Den begrensede størrelsen på brønnene til brønnbåt 1 kan på den andre siden gjøre at vaskeanlegg ikke er like nødvendig å installere, da tiden brukt på å gå over alt manuelt er mindre enn på brønnbåt 2 og 3.

Når det kommer til desinfisering bruker alle båtene ozon som primær metode. Båtene har også ulike alternative desinfeksjonsmiddel som legges på manuelt, og ikke bruker hevert prinsippet slik som ozon. Brønnbåtene svarer at de sett vekk ifra økonomi og effektivitet mener at ozonering er den absolutt beste måten å desinfisere på med tanke på å komme til overalt, i tillegg til økt virketid. Det kan virke som at dette er den beste desinfeksjonsmetoden, for å indirekte sikre god kvalitet og lav dødelighet med tanke på smittefare.

Ser man på desinfisering av vann som blir tatt inn etter at brønnen er vasket og desinfisert er det på alle båtene praktisert desinfisering med UV-stråling. Dette er som en ekstra sikkerhetsmekanisme da spesielt ved lasting/håndtering av den mindre motstandsdyktige smolten, noe som informantene på brønnbåt 1 og 2 virker å vektlegge i stor grad. Om bord på brønnbåt 3 renses også inntaksvannet med UV, siden den leverer fisk til slakteriet, ferdig utblødd og nedkjølt. Basert på informasjon fra våre informanter ser det ut som UV-filtrering er beste måten å sterilisere brønnvann som tas inn eller ut fra fartøyet. Dette vil sannsynligvis optimere kvalitetsfaktoren sykdom, ved å sørge for et trygt og uforurenset brønnmiljø.

Etter endt vasking og desinfisering er det som kjent krav til at brønnen skal være tilstrekkelig ren. Man kan bli utsatt for kontrollering av blant annet Mattilsynet, som i tillegg til visuell

inspeksjon av brønner og dokumentasjon, gjennomfører en ATP-test for å sjekke at verdien er 40 eller lavere. Det er bare om bord på brønnbåt 2 man gjennomfører denne ATP-testen selv som en generalprøve til en evt. offisiell inspeksjon, men også kvalitetssikring av utført arbeid. Informantene på brønnbåt 1 og 3 følger uansett prosedyrer om vasking og desinfeksjon, men gjennomfører visuell inspeksjon. En mulig forklaring på hvorfor bare brønnbåt 2 benytter egne ATP-tester er at fartøyet tilhører et av de største brønnbåtrederiene i landet, noe som ofte resulterer i strenge interne krav for å opprettholde rederiets omdømme.

Å opprettholde godt renhold og god hygiene mener alle våre informanter er viktig. Det gjennomføres vasking både manuelt, og med automatisk vaskeanlegg, desinfisering med oversvømmelsesprinsipp som ozon og alternative midler som «virocid» som legges på manuelt. På en side kreves det mye arbeid å opprettholde godt renhold og god hygiene for å hindre sykdomssmitte, men på den andre siden er det en av de viktigste oppgavene en brønnbåt har (Sintef, 2018, s. 4).

6. Konklusjon

Det overordnede spørsmålet vi har stilt oss gjennom oppgaveprosessen, er hvordan brønnbåter sikrer god kvalitet og lav dødelighet på oppdrettsfisk.

Vi ser at det er mange indikatorer om hva god kvalitet på oppdrettsfisk er: blødninger, deformiteter, misfarging, skjelltap, kjønnsmodning, melanin og finneskader. Vi har også kommet frem til kvalitetsfaktorene som det er naturlig at brønnbåtene fokuserer på: dødelighet, sår/skader, sykdom samt stress. Disse faktorene må optimeres av brønnbåtene i hovedoppgavene som utføres: behandling, transport samt renhold og hygiene.

Det er som kjent forskjeller både i størrelse og utstyring av brønnbåter. Svarene fra våre informanter tyder på at behandlingsmetodene termisk og ferskvannsbehandling foreløpig er de beste metodene både med tanke på effektivitet og skånsomhet. Svarene fra våre informanter kombinert med teori leder også til at transport med RSW-anlegg er den mest fordelaktige metoden å transportere oppdrettsfisk på. Nye teknologiske løsninger som prosessbåter utfordrer også brønnbåtene særlig på transport av oppdrettsfisk. Vask og desinfisering med automatisk vaskeanlegg i tillegg til manuell kontrollering/vasking fastsetter vi også at er den beste måten å sikre renhold og hygiene på.

Vi ser basert på informasjon fra våre intervjuobjekter at brønnbåtene sikrer god kvalitet og lav dødelighet ved å optimere kvalitetsfaktorene via oppgavene behandling, transport og renhold og hygiene med under tiltak som: kontrollering av pumpehastighet, hviletid for fisken før/etter behandling, overvåking og justering av brønnmiljø-parametere, lukket transport gjennom sykdomssoner, smoltifisering under transport, optimering av lastetethet, koordinere sulting av fisken med oppdretterne før håndtering, vaske og desinfisere brønner med tilhørende deler samt måle ATP bakterienivå.

Det tyder på at våre brønnbåter i dag operer på en slik måte at god kvalitet og lav dødelighet blir opprettholdt så langt som det lar seg gjøre, ved lusebehandling, optimalt brønnmiljø under transport samt et så rent og desinfisert miljø som mulig i brønnene. Vi ser også at det stadig blir utviklet ny teknologi som bidrar til enda bedre løsninger på utfordringene som møtes, noe vi tror blir viktig for havbruksnæringen fremover.

6.1 Forslag til videre forskning

Til videre forskning foreslår vi datainnsamling fra enda flere brønnbåter dersom dette lar seg gjøre, for å få et enda større utvalg funn. Vi erfarer likevel at mange kvalitative personlige intervjuer kan bli utfordrende med tanke på at informantene ofte er opptatt på grunn av høy oppdragsmengde/lite kai ligge. Vi foreslår i tillegg å undersøke prosessbåter nærmere da dette er et relativt nytt konsept med stadig nye løsninger i anmarsj.

7. Litteraturliste

Agnalt, A., Ervik, A., Kristiansen, T.S., Oppedal, F. (red.) 2004. Havbruksrapport 2004.

Fisken og havet, særnr. 3-2004. Hentet fra

https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/114104/sn_2004_03.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Biomar. (u.å.). Helseutfordringer - Håndteringsdødelighet. Hentet 20. februar 2019 fra

<https://www.biomar.com/no/norway/arkiv/helse/helseutfordringer/operasjonelt-stress/>

Biørnstad, L. (2015, 28. april). Smolt – historien om en dramatisk ungdomstid.

Forskning.no. Hentet fra <https://forskning.no/2015/04/smolt-historien-om-en-dramatisk-ungdomstid>

BarentsWatch. (2016, 1.november). Ny funksjonalitet i fiskehelse. *BarentsWatch* Hentet fra

<https://www.barentswatch.no/artikler/ny-funksjonalitet-i-fiskehelse/>

Brun, E., & Lillehaug, A. (2010). Risikoprofil for sykdommer i norsk fiskeoppdrett.

Veterinærinstituttets rapportserie. Hentet fra <https://www.vetinst.no/rapporter-og-publikasjoner/rapporter/2010/risikoprofil-for-sykdommer-i-norsk-fiskeoppdrett>

Fiskeridirektoratet. (2018). Veileder for tømning av lusebehandlingsvann fra brønnbåt.

Hentet fra https://www.fiskeridir.no/Media/Files/akvakultur/dokumenter/Broennbaat-veileder-lusevann/Veileder-for-toemming-av-lusebehandlingsvann-fra-broennbaat-Ver-10-09-18-.pdf?fbclid=IwAR33U1_DrpZ0U7hggVqEEvan-jhJdGoERwoW57F6Rc9LpJEaQEb1nI_hHj8

Forskrift om kontrollområde for ILA, Nærøy og Fosnes kommuner, Trøndelag. (2019).

Forskrift om kontrollområde for å forebygge, begrense og bekjempe infeksjøs lakseanemi (ILA) hos akvakulturdyr, Nærøy og Fosnes kommuner, Trøndelag (FOR-2019-02-20-138). Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/FV/forskrift/2019-02-20-138>

Forskrift om transport av akvakulturdyr. (2008). (FOR-2008-06-17-820) Hentet fra

<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2008-06-17-820>

Garvik, B. A. (2010, 30. Desember). Hva gjør vi med resten? *Nofima*. Hentet 01.05.2019 fra

https://nofima.no/nyhet/2010/12/hva-gjor-vi-med-resten/?fbclid=IwAR1SQP_YVgOvtTE4BmqarwQcmF29uI4G_PKVkE3HmS53dfei7ODmtcyxOoM

Guttvik, A. & Hoel, E. (2006). Bruk av brønnbåt i Norsk Oppdrettsnæring – Hvordan redusere risiko for smittespredning? (Rapport 2006-4). Hentet fra

https://tekmar.no/wp-content/uploads/2016/08/543113brnnbt_og_smittespredning.pdf

Heia, K., Wold, P. J. & Afseth, K. N. (2009). Kvalitetsdifferensiering laks. *Nofima*.

Hentet fra https://sjomatnorge.no/wp-content/uploads/importedfiles/Karsten_Heia_Kvalitetsdiff.pdf

Holan, B. A., Roth, B., Breiland, W. S. M., Kolarevic, J., Hansen, J. Ø., Iversen, A., . . .

Espmark, M. Å. (2017). Beste praksis for medikamentfrie metoder for lakseluskontroll (MEDFRI) (10/2017). Hentet fra

<https://www.fhf.no/prosjektdetaljer/?projectNumber=901296>

Hosteland, S. T. L. (2018, 17. mars). Nå er det bekreftet: Lus resistent mot hydrogenperoksid.

Kyst.no. Hentet fra <https://www.kyst.no/article/naa-er-det-bekreftet-lus-resistent-mot-hydrogenperoksid/>

Hosteland, S. T. L. (2018, 17. mars). Lakselus kan muligens tilpasse seg ferskvanns-

behandling. *Kyst.no*. Hentet fra <https://www.kyst.no/article/lakselus-kan-muligens-tilpasse-seg-ferskvanns-behandling/>

Håstein, T. & Sømme, L. S. (2015). Lakselus. Hentet 24. Mars. 2019 fra

<https://snl.no/lakselus>

Iversen, A., Hermansen, Ø., Andreassen, O., Brandvik, K. R., Marthinussen, A. & Nystøl, R. (2015). Kostnadsdrivere i lakseoppdrett (41/2015). Hentet fra

<https://nofima.no/pub/1281065/>

Jacobsen, I. D. (2015). *Hvordan gjennomføre undersøkelser?* (3.utg.). Oslo: Cappelen Damm Akademisk.

Mattilsynet. (2017). Lakselusrapport våren 2017. Hentet fra

https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/fiskehelse/fiske_og_skjellsykdommer/lakselus/rapport_mattilsynets_lakselusrapport_vaar_2017.26626/binary/Rapport:%20Mattilsynets%20lakselusrapport%20v%C3%A5r%202017

Mattilsynet. (2018, 14.mars). Godkjente desinfeksjonsmidler i akvakultur. Hentet den 25.februar.2019 fra

https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/akvakultur/desinfeksjon/godkjente_desinfeksjonsmidler_i_akvakultur.802

Mattilsynet. (u.å.) Vedlegg til mattilsynets høringsbrev om vurdering av vannkvalitet etter akvakulturdriftsforskriften § 22. Hentet 29.03.2019 fra

https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/akvakultur/drift_av_akvakulturanlegg/vedlegg_til_horingsbrev_vurdering_av_vannkvalitet_etter_22.22205/binary/Vedlegg%20til%20h%C3%B8ringsbrev%20-%20vurdering%20av%20vannkvalitet%20etter%20%C2%A7%2022

Napier. (u.å.). Hvordan virker en prosessbåt? Hentet 26. februar 2019 fra

<http://www.napier.no/prosess/>

Nilsen, A., Gismervik, S. & Biering, E. (2011). Utvikling av fremtidens brønnbåtteknologi– smittehygiene og fiskevelferd (*Rapport 13/2011*). Hentet fra

<https://www.vetinst.no/rapporter-og-publikasjoner/rapporter/2011/utvikling-av-fremtidens-brnbnbteknologi--smittehygiene-og-fiskevelferd>

Nofima. (u.å.) Fiskehelse. Hentet 27. Feb. 2019 fra

<https://nofima.no/forskningsomrade/fiskehelse/>

Optimar. (u.å.). Optilice. Hentet 22. mars 2019 fra <https://optimar.no/optilice.html>

Richardsen, R., Myhre, S. M., Bull-Berg, H. & Grindvoll, T. L. I. (2018). Nasjonal betydning av sjømatnæringen. *Sintef*. Hentet fra:

https://www.sintef.no/contentassets/d727158330ac4d00a00c77783b89acf2/nasjonal-verdiskapning_2018_endelig_100818.pdf

Sandmo, E. & Trana, K. (2018, 15. februar). Spyling kan gi store skader på laksen. *NRK*.

Hentet fra <https://www.nrk.no/trondelag/spyling-kan-gi-store-skader-pa-laksen-1.12830533>

Sintef. (u.å.). Langvarig stress svekker immunforsvaret. Hentet 20. februar 2019 fra

<https://www.sintef.no/siste-nytt/langvarig-stress-svekker-immunforsvaret/>

Steinsvik. (u.å.). THERMOLICER. Hentet 22. mars 2019 fra

<https://www.steinsvik.no/en/products/e/seaculture/fish-health/thermolicer>

Stien, H. L., Gismervik, K., Tørud, B., Overton, Q. T. K. & Kristiansen, S. T. (2018).

Dødelighet og fiskevelferd i laks og regnbueørretproduksjon i sjø. I E. S. Grefsrud, K.

Glover, B. E. Grøsvik, V. Husa, Ø. Karlsen, T. Kristiansen, B. O. Kvamme, S.

Mortensen, O. B. Samuelsen, L. H. Stien & T. Svåsand (Red.), *Risikorapport norsk*

fiskeoppdrett 2018. Fisken og havet, særnr. 1-2018. Hentet fra

https://www.imr.no/publikasjoner/andre_publicasjoner/risikovurdering_miljovirkning_er_av_norsk_fiskeoppdrett/nn-no

Takele, H., Ytterborg, E., Nielsen, V. K., Karlsen, R. C., Nilsen, H., Sveen, L., Colquhoun, D.,

Olsen, B. A., Sørnum, H., & Nilsen, A. (2015). Sårproblematikk og hudhelse i laks- og

regnbueørretoppdrett. *Nofima*. Hentet fra <https://nofima.no/pub/1231488/>

Veterinærinstituttet, (2017). AGD-behandlingsstrategier-Dose-respons-studier med hydrogenperoksid og ferskvann. (10-2017) Hentet fra <https://www.vetinst.no/rapporter-og-publikasjoner/rapporter/2017/agd-behandlingsstrategier-dose-respons-studier-med-hydrogenperoksid-og-ferskvann>

Veterinærinstituttet. (u.å.). Infeksiøs lakseanemi. Hentet 27. februar 2019 fra <https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/infeksios-lakseanemi-ila>

Veterinærinstituttet. (u.å.). Pankreassykdom (PD). Hentet 27.02.2019 fra <https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/pankreassykdom-pd>

Åkerblå. (u.å.). Hygieneinspeksjon Hentet 10.april 2019 fra <https://www.akerbla.no/tjenester/fiskehelse/hygieneinspeksjon>