

Marcus Nilsen Nytnun
Jens Brekstad Nekstad

Navigatørens rolle i Havbruk

En analyse av krav, opplæring og utfordringer

Bacheloroppgave i Nautikk

Veileder: Tron Resnes

Juni 2023

Marcus Nilsen Nytun
Jens Brekstad Nekstad

Navigatorens rolle i Havbruk

En analyse av krav, opplæring og utfordringer

Bacheloroppgave i Nautikk
Veileder: Tron Resnes
Juni 2023

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for ingeniørvitenskap
Institutt for havromsoperasjoner og byggteknikk



Kunnskap for en bedre verden

Forord

Denne bacheloroppgaven er et forskningsprosjekt som har blitt utført av to studenter på NTNU Ålesund. Det er en avsluttende oppgave for bachelorstudiet Nautikk på universitetet og ble gjennomført i løpet av våren 2023.

Temaet for oppgaven ble utarbeidet fra forslag gitt fra veiledere, da skolen ønsket en bedre forståelse for næringen til å utvikle nye kurs og emner. Forfatterne synes temaet var interessant og ønsket dermed å utdype seg innenfor havbruk. Forfatterne hadde forkunnskaper gjennom praktiske erfaringer fra perioder på havbruksfartøy. Gjennom bearbeiding av studien og datainnsamling har forfatterne bygget en bedre forståelse og økt kunnskap for havbruksnæringen og oppgavens problemstilling.

Forfatterne av oppgaven vil takke alle deltakende respondenter for deres bidrag og tid. Navigatørene som ble intervjuet i datainnsamlingen tok seg tid til å gi utdypende svar og var behjelpelig til å utføre intervju med forskjellige tekniske løsninger, og dette settes stor pris på. Videre vil det også gis takk til respondenten som ble intervjuet som faglærer ved utdanningsinstitusjon, da dette ga et godt innblikk i skolen sitt perspektiv angående problemstillingen. Til slutt gis en ekstra stor takk til veileder Tron Resnes for gode råd og innspill.

Sammendrag

Havbruk er en næring i stor vekst og utvikling. Det kommer stadig nye løsninger og teknologi inn i bildet, og en navigatør har mer å forholde seg til enn noen gang. Denne studien skal forsøke å kartlegge hvilke utfordringer navigatører møter i havbruksoperasjoner og hva som kreves for å håndtere disse utfordringene på en trygg og effektiv måte.

For å gi et godt svar på denne problemstillingen vil oppgaven starte med en omfattende teoridel for å gi et innblikk i navigatørens største oppgaver på et havbruksfartøy. Videre vil oppgaven presentere metode for datainnsamling og funn, og avslutte med en drøfting av problemstillingen samt en konklusjon.

Det har blitt benyttet en kvalitativ metode for datainnsamlingen, der navigatører med ulik erfaring ble intervjuet. Disse kvalitative intervjuene ga respondentene mulighet til å uttrykke sine erfaringer, meninger og perspektiv om de forskjellige elementene i problemstillingen.

Gjennom flere undersøkelser har det kommet frem at navigatører møter mange utfordringer i den daglige driften ombord, og det er viktig at de er godt utrustet for å håndtere de. Gjennomføring av operasjoner i havbruk krever kunnskap unikt for næringen, og det er dermed viktig med god opplæring og utdypning innenfor viktige tema som fiskevelferd.

Studiens funn tilsier at det er et økende ønske i næringen om flere muligheter for utdypning i utdanningen. Flere har uttrykt at dagens opplæring utsettes for en brå og manglende læringskurve, særlig på grunn av den omfattende utviklingen innenfor næringen. Oppgaven konkluderer dermed med at det er et behov for å styrke opplæring av navigatører som arbeider innenfor havbruk for å sikre en trygg og effektiv drift i næringen.

Summary

Aquaculture is an industry in great growth and development. New solutions and technology are constantly coming into the picture, and a navigator has more to deal with than ever before. This study will attempt to map the challenges navigators face in aquaculture operations and what is required to handle these challenges in a safe and efficient manner.

To give a good answer to this problem, the thesis will start with an extensive theory part to give an insight into the navigator's biggest tasks on an aquaculture vessel. Furthermore, the thesis will present our method for data collection and our findings, and end with a discussion of the problem and a conclusion.

The data collection utilized a qualitative method, where navigators with varying levels of experience were interviewed. These qualitative interviews gave the respondents the opportunity to express their experiences, opinions and perspective on the different elements of the problem.

Through several investigations, it has emerged that navigators face many challenges in their daily operations onboard, and it is important that they are well equipped to handle them.

Carrying out operations in aquaculture requires knowledge that is unique to the industry, and it is therefore important to have good training and deepening within important topics such as fish-welfare.

The study's findings indicate that there is a growing desire in the industry for more opportunities for in-depth training. Several have expressed that current training is subject to an abrupt and missing learning curve, particularly due to the extensive development within the industry. The thesis thus concludes that there is a need to strengthen the training of navigators who work within aquaculture to secure a safe and efficient operation.

Terminologi

Behandlingsutstyr	Teknologi som benyttes for å fjerne lakselus
Biomasse	Hvor mye fisk som er i et anlegg
Biosikkerhet	Sikkerhet mot spredning av sykdommer eller skadedyr
Brønnbåt	Fartøy som frakter og behandler levende fisk
Bur	Kvadratisk område innenfor fire bøyer, der merden er i sentrum
Bøye	Flytende objekt som gir oversikt over oppdrettsanleggets struktur på havoverflaten
DO	Oppløst oksygen
DP	Dynamisk posisjonering
Fiskevelferd	Sikre fiskens livskvalitet
Flytekrage	Sirkulær konstruksjon som holder notposen, og muliggjør arbeid på merden
Fôrflåte	Anleggets base på sjøen for oppbevaring av mindre utstyr, samt fiskefôr
Fortøyning	Line som skal holde fartøy eller anlegg i posisjon
GNSS	Global Navigation Satellite System
Hanefot	Fortøyningsline mellom flytekrage og koblingsplate
HMS	Helse, Miljø og Sikkerhet
ILA	Infeksiøs lakseanemi
Kastenot	Not som blir brukt til å samle fisk ved lasteoperasjoner
Koblingsplate	Plate festet under bøye som holder struktur på anleggets fortøyninger
Kulerekke	Plastkuler festet på en line, trekkes under not for å samle fisk ved lasting
Kvalitativ	Forskning som fokuserer på enkeltpersoners erfaringer og perspektiv
Liftup	Dødfiskepumpe som brukes til å pumpe ut død fisk fra notas bunn
Merd	Samlebetegnelse for flytekrage og notpose
Navigatør	Driftsansvarlig offiser
Nokk	Dekksutstyr som nyttes for å dra tau, kontrollert og med stor kraft
Notpose	Innhengning av nett som holder fisken innenfor et avgrenset område
Opphaler	Tau på noten som kan dras for å heve den opp til havoverflaten
PD	Pankreassykdom
PH verdi	Måleenhet for surhet i vannet
Rensefisk	Fiskearter som er tilsatt i merden for å spise lakselus
Rensefiskskjul	Struktur plassert i merden for å gi rensefisk et skjermet sted
Respondent	Intervjuobjekt med relevant erfaring
ROV	«Remote Operated Vehicle», mindre ubåt benyttet til inspeksjon og arbeid under havoverflaten
Servicebåt	Arbeidsbåt som tilbyr ulike servicetjenester ved oppdrettslokaliteter
Smolt	Livsfasen der laks og ørret settes ut i merd for første gang
Tugger	Fortøyningsvinsj

Innholdsfortegnelse

Forord	I
Sammendrag	II
Summary	III
Terminologi	IV
Innholdsfortegnelse.....	V
1 Innledning	1
1.1 Problemstilling.....	1
2 Brønnbåt og servicebåt	3
2.1 Servicebåt	3
2.1.1 Servicebåtoperasjoner.....	4
2.2 Brønnbåt	6
2.2.1 Brønnbåtoperasjoner.....	7
3 Lasting og lossing av oppdrettsfisk	9
3.1 Lasteoperasjon	10
3.1.1 Lasting med kastenot	10
3.1.2 Lasting med kulerekke.....	11
3.1.3 Avsluttende del av lasting.....	12
3.2 Behandling av fisk	12
3.3 Transport og overvåkning	13
4 Oppdrettsanlegg.....	14
4.1 Anleggsstruktur.....	14
4.2 Manøvrering og posisjonering i Oppdrettsanlegg	15
4.2.1 Legge til ved merd.....	16
4.2.2 Dynamisk Posisjonering	16
5 Fiskehelse og Biosikkerhet	18
5.1 Fiskeadferd	20
5.2 Stress og påkjenning	20
5.3 Vannkvalitet.....	21
5.3.1 Temperatur.....	21
5.3.2 Oksygen	22
5.3.3 pH-verdi.....	22
5.4 Lus og parasitter	22

5.5 Sykdommer.....	24
5.6 Rømming	25
5 Regelverk.....	27
5.1 Akvakulturloven	27
5.2 Lov om matproduksjon og mattrygghet	27
5.3 Lov om dyrevelferd	27
6 Metode	28
6.1 Valg av metode.....	28
6.2 Respondentene.....	29
6.3 Intervjuet.....	29
6.4 Validitet	30
6.5 Feilkilder.....	31
6.6 Begrensninger	32
6.7 Norsk Senter for forskningsdata	32
7 Data og Resultat.....	33
7.1 Utdanning og kompetanse	33
7.2 Fiskevelferd	36
7.3 Transport.....	38
7.4 Lasting og Lossing.....	38
7.5 Posisjonering, manøvrering og DP.....	39
7.6 Bemanning.....	41
7.7 Helse, miljø og sikkerhet	41
7.8 utfordringer	42
8 Diskusjon og Drøfting	44
8.1 Navigatørens rolle i operasjoner.....	44
8.2 Kunnskap om anlegg og manøvrering.....	46
8.3 Lederskap.....	47
8.2 Utdanning	49
9 Konklusjon.....	52
9.1 Forslag til videre forskning.....	53
Bibliografi.....	54
Figurliste	58
Tabelliste.....	58

1 Innledning

Oppdrettsnæringen har ekspandert stort de siste tiårene. En kombinasjon av dyktige eiere og redere som ønsker å skape og utvikle fiskematindustrien i tillegg til et mangfold som øyner muligheter og ser fremtidige arbeidsplasser har sammen utviklet oppdrettsnæringen til å bli en enorm ressurs for hele Norge. Oppdrettsnæringen er en av Norges største eksportinntekter og vil i fremtiden kunne fortsette å skape store verdier langs kysten og etter hvert ute i havet, dersom forholdene legger til rette for å fortsette satsingen som blir lagt ned i næringen. De fleste oppdrettsanleggene er i dag lokalisert i fjorder, og i skjærgården langs hele vestkysten av landet. Som navigatør på fartøyene som ferdes i denne næringen har man mye ansvar og vil kontinuerlig utsettes for utfordringer. Denne studien vil gå dypere inn i de forskjellige utfordringene som navigatørene møter på i det hverdagslige arbeidet som foregår ved oppdrettsanleggene, samt hvordan utdanning og opplæring kan hjelpe navigatører å håndtere disse.

1.1 Problemstilling

I utdanningssammenheng lærer navigatører mye om navigering, drift av skip og ledelse på generelt nivå, men ikke med direkte tilknytning til oppdrettsnæringen. Dette gjør at det meste av kunnskap må innhentes direkte fra næringen, og det stilles høyere krav til kompetanse. Siden oppdrettsnæringen er i stor vekst kommer det stadig ny teknologi inn i bildet, særlig med planer om offshore ekspandering. Med tanke på dette ønsket NTNU å forbedre kunnskapen som kan tilbys innenfor dette området og dermed ble dette lagt frem som et forslag for bacheloroppgave for studenter hos NTNU Ålesund. Oppgaven sto frem som interessant siden den er et potensielt bidrag til den fremtidige veksten i næringen. Oppgaven skal dermed legge frem følgende problemstilling:

“Hva kreves av en navigatør for å drifte et fartøy i havbruk?”

Ut ifra denne problemstillingen skal det settes søkelys på følgende tema:

- Hva er navigatørens ansvar og oppgaver i moderne havbruk i Norge og hvilke utfordringer møter de?
- Hvilke egenskaper er viktige for navigatører i havbruk for å sikre en trygg og effektiv drift?

- Hvordan hjelper dagens utdanning navigatører med å utvikle kompetanse innenfor havbruk?
- Hvordan kan utdanningen videre styrkes for å håndtere utfordringer i næringen?

Dagens havbruk foregår for det meste ved skjermede anlegg langs kysten, men forskning og pilotprosjekter for eksponerte lokaliteter på havet er påbegynt. Denne studien skal forsøke å svare på problemstillingen med tanke på havbrukslokaliteter langs kysten. Problemstillingen er begrenset til service- og brønnbåter i næringen. For å gi studien et godt grunnlag for undersøkelsene som har blitt utført og resultatet den har kommet frem til, vil det videre komme en teoretisk innføring i disse fartøyene og deres operasjoner, samt andre relevante tema for problemstillingen.

2 Brønnbåt og servicebåt

Det som omtales som “oppdrettsnæringen” er hovedsakelig oppdrett av fisk på sjøen. «Fiskeoppdrett er en form for akvakultur - et begrep som omfavner oppdrett og dyrking av alle slags organismer i vann. Foregår akvakultur i sjøen kalles det havbruk» (Misund, 2023). Oppdrettsfisken lever i merder hele livssyklusen fra de er fraktet ut som smolt til de er noen kilo tyngre og slakteklare. Et standard oppdrettsanlegg er rigget for å kunne ha flere merder, basert på utdelt biomasse, som er mengde fisk i tonn. Hvordan de ulike anleggene velger å disponere aktiviteten og ressursene er alt etter hva oppdretterselskapet bestemmer seg for. På hvert enkelt anlegg jobber det røktere som har ansvaret for den daglige driften av anlegget. Ved behov for eksterne ressurser tilkalles service- og brønnbåter.

2.1 Servicebåt

Servicebåt er en fartøystype som er designet for å kunne utføre spesielle arbeidsoppgaver på oppdrettsanleggene, som krever større kapasitet enn det røkterne sine arbeidsbåter har kapasitet til. Servicebåter sine oppgaver kan være inspeksjoner og overvåkning, ROV- operasjoner,



Figur 1 - Servicebåten Frøy Valkyrien (Froygruppen, 2023)

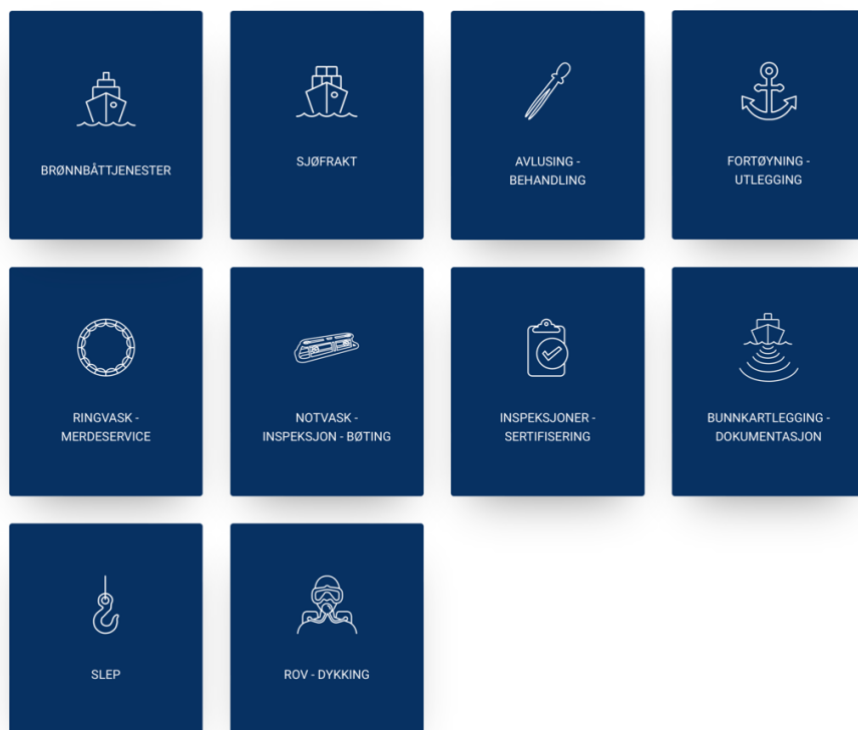
dykkertjenester, forankring, utlegging av anlegg og fortøyninger, vask av anlegg og nøter, bistand ved parasittbehandling (Kystrederiene, 2023). En servicebåt har tilnærmet ingen begrensninger for hvilke arbeidsoppgaver de kan ta på seg for å assistere og løse oppgaver for oppdretter. Dette er en bransje der det gjelder å levere best mulig kvalitet og mulighet til å utføre tjenester for oppdretter. Servicebåtene har et stort ansvar ettersom deres arbeid gir grunnlaget for montering og de praktiske komponentene som skal sikre driften av oppdrettsanlegget.

Servicebåter kommer i ulike størrelser med ulik dekksutrustning, alt etter det behov og båtens planlagte serviceområder. Det som kjennetegner disse båtene, er god dekksplass og god kapasitet til utstyr. De er relativt korte på grunn av at de skal kunne operere rundt hver merd, og der er det

trangt. Den typiske moderne servicebåten har dekkststyr som kraner, vinsj, platelås, nokker og tuggere. Båtene er ofte katamaraner fordi de har god stabilitet på grunn av stor bredde, i tillegg til at de ligger grunnere i vannet som følge av oppdrift av to skrog (Osnes, 2020). Selv om servicebåtene er relativt små, så har denne fartøystypen blitt betydelig mye større siste årene. Servicebåter med en lengde på 20 til 30 meter er ikke uvanlig lengre, selv om det nærmer seg den maksimale lengden man kan ha på en servicebåt dersom man skal ha nok plass til å flytte den rundt i dagens oppdrettsanlegg. Figur 1 viser en moderne servicebåt.

2.1.1 Servicebåtoperasjoner

Servicebåter utfører en rekke ulike operasjoner på kysten. Uavhengig av alle mulige operasjoner de kan utføre, så setter gjerne rederi bestemte fartøyer til bestemte arbeidsoppgaver for å få utnyttet de ulike fartøyenes styrker. Fartøyer med kraftige vinsjer og kraner blir sendt på oppdrag der de ressursene kan benyttes, samtidig som mindre servicebåter gjerne stiller bistand ved parasittbehandling. Figur 2 er et eksempel på hvilke tjenester en servicebåt kan være med på å levere.



Figur 2 - Oppdrag en servicebåt kan utføre og bistå ved (Froygruppen, 2023)

Bistand ved parasittbehandling er en viktig operasjon for servicebåter. Når det har vært lusetelling og gjennomsnittet av hunnlus per fisk er for høyt, så må fisken behandles. Når det skal behandles på en merd eller et helt anlegg så kreves det forberedelser for å gjøre merden klar til lasting. I merden er det gjerne utstyr som må plukkes ut, som overvåkningskamera, sensorer, rensefiskskjul, lys, liftup og fôrspreder. I tillegg må noten heves for å samle fisken nærmere havoverflaten. Etter at servicebåten har gjort dette må kastenoten gres og gjøres klar, før kulerekken trås inn bakfra på motsatt side av hvor brønnbåten skal ligge og laste. Under lasting bruker servicebåt kran og nokken til å trekke opp kastenot sammen med brønnbåten og røkterbåt. Etter at fisken er lastet må merden klargjøres for å motta fisk igjen, i tillegg til at neste merd må gjøres klar (Froygruppen, 2023).

ROV- inspeksjon er en del av arbeidet for servicebåter når det skal foretas en behandling. På forhånd må merdnoten inspiseres for hull eller andre skader. På samme måte må noten inspiseres etter at fisken er lastet. ROV kan benyttes under lasting for å se stressnivået på fisken under trenging. ROV benyttes også til å tre tau under vann, til å undersøke havbunn og boring for å sette inn ankringspunkter og sjakler (Froygruppen , 2023).

Bytte av not foretas når noten har behov for vedlikehold. Da må den erstattes dersom det skal fisk i det buret som noten var i. Dette er et ganske vanlig oppdrag for en servicebåt. Den gamle noten mantles opp og plukkes opp på dekk, før den nye sjøsettes og knytes inn på alle punkter.

En annen oppgave for servicefartøy er utsett av anlegg. Når et oppdrettsanlegg skal bygges fra grunnen er det viktig at anker og lineverket som settes ut er riktig geografisk plassert. Det stilles strenge krav til posisjon og det kreves at navigatør holder kontroll på eget fartøy. Alt skal ligge i riktig retning og med riktige avstander. Moderne servicebåter har begynt å få DP- klasse 0. Dette er et potensielt hjelpemiddel når det gjelder oppdrag angående posisjoneringsarbeid (Froygruppen, 2023).

Dykketilbudet på servicefartøyer har endret seg. Som følge av utviklingen av ROV er ikke behovet for en dykker like aktuelt i dag ombord servicebåter. Isteden har det blitt flere dykkerbåter som er disponible hele døgnet, som kommer dersom det er behov for bøting av hull eller andre skader (Froygruppen, 2023).

2.2 Brønnbåt

Brønnbåter er blant de største fartøyene som opererer i havbruk. Fartøyene er designet for å kunne laste store mengder oppdrettsfisk og frakte de mellom oppdrettslokaliteten og land. «Brønnbåt, kvase, fartøy for transport av levende fisk. Brønnbåt skiller seg fra andre fartøyer ved at nederste del av lasterommet er innredet for sirkulasjon av friskt sjøvann, slik at fisk som fanges levende, for eksempel i not, kan overføres levende til lasterommet i brønnbåten og svømme fritt omkring i brønnen under transport til konsum- eller tilvirkningssted» (Johnsen, 2018). Brønnbåtene blir stadig større, og oppgavene har blitt flere i tråd med den store ekspansjonen av hele næringen med flere oppdrettsanlegg og følgelig økt biomasse som produseres. Figur 3 viser en moderne og høyteknologisk brønnbåt.



Figur 3 - Brønnbåten Ronja Queen (Aas Mek. Verksted, 2023)

Brønnbåtene er ikke lenger bare en båt med brønn, de er også utrustet som behandlingsbåter ettersom lakselus er en stor utfordring i næringen. De moderne brønnbåtene har som regel utstyr for sortering og telling av fisk, i tillegg til avlusningsutstyr og annen integrert teknologi som benyttes i brønnene ombord. Teknologien innenfor brønnbåter har hatt stor utvikling og båter som var bygd for bare ti år siden blir allerede sett på som gamle i bransjen. Båtene har god dekksplass,

som fører til muligheter for å kunne bytte ut utstyr og sette inn ny teknologi dersom det skulle være ønskelig.

2.2.1 Brønnbåtoperasjoner

En av oppgavene til en brønnbåt er å frakte smolt til oppdrettsanleggene. Laks hentes som smolt da den er omtrent åtte måneder gammel, når den har vokst fra å være rogn og yngel. Som smolt er laksen mellom 60 og 100 gram. Smolten pumpes ombord i brønnene på brønnbåten og blir deretter fraktet ut til anlegget der de skal avles opp og vokse, gjerne til de er fire til fem kilo og slakteklare. Brønnbåten laster laksen, frakter og leverer på slakteriet (Laks.no, 2023). Figur 4 viser laks som er klar for å bli lastet i brønnbåten.



Figur 4 - Lasting av oppdrettsfisk (Sølvtrans, 2023)

Behandling av fisk med lakselus er en stor oppgave ettersom lakselusen er det mest utfordrende sykdomsproblemet for hele næringen. Det jobbes for å finne løsninger som gjør at laksen slipper å bli utsatt for lus, men for brønnbåtenes del handler det om å tilby «midlertidig» løsning på problemet, gjennom behandling av laksen for å fjerne lusen. Da pumpes laksen ombord, og deretter behandles den i tråd med lover og regler i tillegg til laksens tilstand. Avlusning som er en

fellesbetegnelse for behandling av lus, som kan gi en påkjenning for fisken. Selv om fisken får en påkjenning så vil lusen forhåpentligvis falle av. Det gjelder å behandle fisken så skånsomt som mulig, samtidig som all lusen fjernes. Det er flere forskjellige typer avlusningsutstyr som blir brukt i dag, og det forskes på hvilke metoder som er de mest effektive, med hensyn til fiskens velferd. Brønnbåten benytter sin avlusningsmetode ved merd, for å så pumpe ut igjen laksen før brønnbåten forflytter seg til neste merd. Det er betydelige forskjeller på hvilket avlusningsutstyr brønnbåter har ombord. Ulike leverandører tilbyr ulike former for avlusning. I tillegg nyttes mer og mer ferskvann i behandlingen. Hva som er mest skånsomt for fisken er den viktigste faktoren sammen med hvor effektiv behandlingen er (Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfinansiering, 2023).

3 Lasting og lossing av oppdrettsfisk

Når fisken skal flyttes eller behandles må den tas ut av merden. For å få fisken ut av merden må det utføres en lasteoperasjon. Det er strenge krav til lasting ettersom det er mange individ som skal pumpes ombord brønnbåten og det er mange faktorer å ta hensyn til under denne operasjonen. Lasting av en merd deles gjerne opp i to omganger, der man først benytter kastenot og senere tar resterende fisk ved hjelp av å trekke kulerekke.

Ved lasting av laks er det flere ting som må på plass på forhånd slik at lasteoperasjonen kan utføres på tryggest og mest effektiv måte. I første omgang når det er klart at fisken skal opp, stopper man fôring i merdene for å hindre at fisken har ufordøyet fôr i magen. Dette sørger for at fisken roes ned og vil føre til mindre stress (Ellefsen, 2014). Fôring stanses av de på fôringsentral eller anlegget.

Merden må klargjøres ettersom det er flere komponenter som er i veien for utstyret som skal nyttes i operasjonen, og dette er servicebåten sin oppgave. Fuglenetting må delvis fjernes eller plukkes helt bort slik at man kommer til med kraner når man skal sette slange og løfte kastenot. Neste steg er å fjerne komponenter som er inne i noten. Liftup er en dødfiskpumpe som ligger i bunnen av noten og brukes til å fjerne død laks fra merd, den må fjernest helt. Mindre objekter som kamera, og lys kan henges på merdkanten, rensfiskskjul og fôrspreder må trekkes bak i motsatt enda av der brønnbåten skal ligge. Etter dette er gjort så må noten inspiseres for mulige hull eller skader som kan forverres under trenging. ROV står for «remotely operated vehicle» og er en fjernstyrt undervanns robot som ofte brukes i servicebåtoperasjoner. Den kjøres fra servicebåten og kontrollerer alle punkter i noten. Dersom det skulle være skader som kan forårsake rømming så må dykkertjeneste tilkalles og skaden bøtes. Siste steg i klargjøring av merd er å komprimere noten og samle fisken høyere i vannet slik at kastenoten får med seg nok fisk.

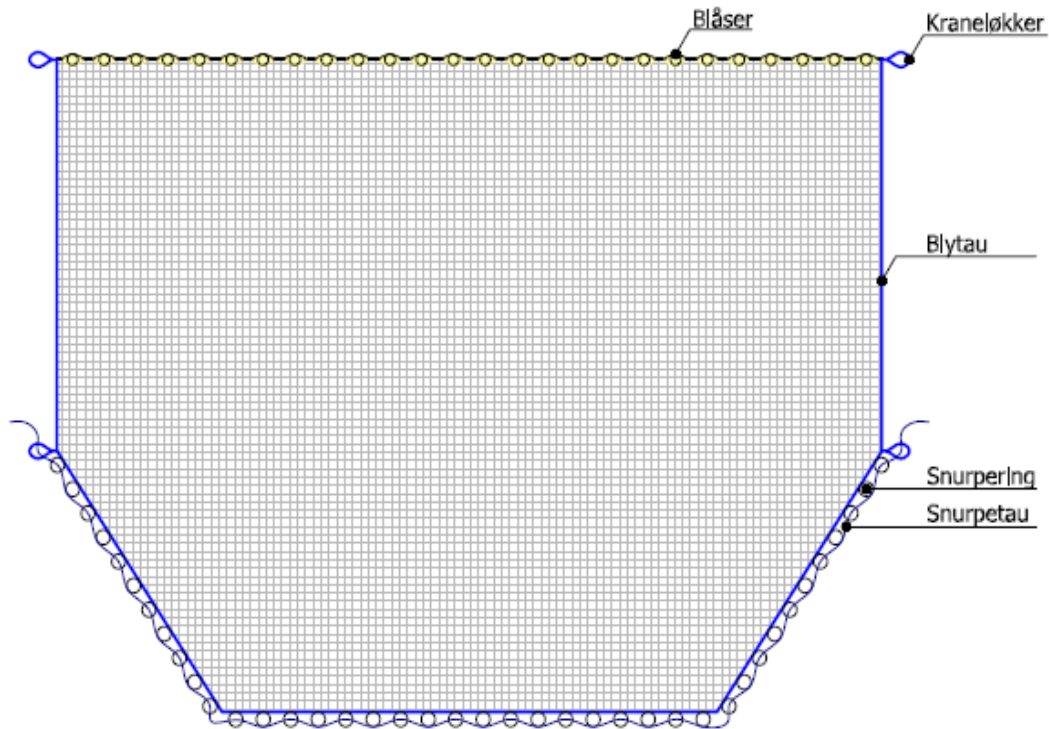
Før lastingen kan begynne må brønnbåt, servicebåt og røkterbåt ligge klare på merden. Servicebåten må manøvrere seg inn i anlegget med oversikt over fortøyningslinjer og haneføtter som går mellom bøyer og merd. Brønnbåten må ta hensyn til disse punktene når de legger seg i fremkant av merden. Brønnbåters dyppående er større, og de kan enklere huke seg i, og rive av fortøyninger. De må gå på skrå inn med baugen på innsiden av bøyen mot merden, da det er her det er dypest. Ytre faktorer som vind og strøm må tas hensyn til ved manøvrering. Brønnbåt og servicebåt fortøyer ved å feste liner i flytekragen.

3.1 Lasteoperasjon

Det er ulike metoder som blir benyttet for å laste fisk. Videre skal det forklares en standardisert fremgangsmåte som tar utgangspunkt i at hele merden skal lastes. Dette er en løsning på å laste merden på en måte som gjør at fisken ikke skal utsettes for unødig trenging, ved å dele lastingen opp i to omganger.

3.1.1 Lasting med kastenot

Første del av lastingen involverer kastenot. Det er som regel servicebåtens ansvar å klargjøre kastenot på dekk. En kastenot er bygget opp med blåser på toppen som sørger for at den flyter opp slik at ingen fisk svømmer over. På sidene er det gjerne tau med bly som gjør at noten synkes ned og strekkes ut i merden. I bunnen av kastenoten er det snurpetau, det er et tau som skal dras inn for å samle kastenotens bunn og få den opp til merdnivå. I praksis så festes det tau i ulike punkter på bunnen av kastenoten som brønnbåten har klare til å hale inn. Når kastenoten har sunket godt ned, servicebåt og røkterbåt har hvert sitt punkt i toppen av kastenoten og brønnbåt har snurpetauene så kan lastingen starte. Brønnbåtens slanger settes ut i merden og begynner å bygge vannsøyle. Brønnene er allerede fylt med vann, så ved å komprimere luft og trekke vann opp i slangene vil det til slutt bygges en søyle som da vil kunne pumpe inn fisk. Det er først når brønnbåten er klar til å pumpe at fisken kan trenges. En måler på brønnbåten viser hvor mange tonn i timen den pumper, og antall fisk som er kommet ombord, slik holder man oversikt over trengingens tilstand. I tillegg til dette kommer det kritiske når man skal vurdere hvor mye som kan trenges samtidig slik at man unngår stress blant fisken i størst mulig grad, og har kontroll på hvor mye oksygen som må tilføres i vannet under trengingen. Oksygen kan tilføres på forskjellige måter fra slanger, skrog og flasker. En røkter måler kontinuerlig oksygenivået i kastenoten ved hjelp av en måler. Dersom det er dårlig oksygenivå så kan man ikke trengre fisken før oksygenivået blir høyere. Sakte og sikkert jobber man seg inn før kastenoten til slutt er tom, eller til at brønnbåten har fått den mengden fisk de kan ta i gangen. Figur 5 viser en tegning av hvordan en kastenot kan se ut.



Figur 5 - Skisse av en typisk kastenot (Morenot, 2023)

3.1.2 Lasting med kulerekke

Når resterende del av fisken i merd skal lastes benyttes kulerekke. Kulerekken ligger klargjort i motsatt ende av der brønnbåten ligger. Tau i hver ende av kulerekken trekkes synkront ved hjelp av nokker på brønnbåten. På samme måte som ved kastenot så vil fisken samles og trenges mot brønnbåten. Man må igjen passe på oksygenivå og fiskevelferd under lastingen. Etter hvert som kulerekken er ikke kan trekkes nærmere så må et nytt punkt velges for å trekke ut resten slik at man får ut resterende fisk. Når all fisken er lastet i brønn så stoppes søylen og slangene trekkes ombord. Brønnbåten drar kulerekken helt ut på en av sidene. Figur 6 under, viser hvordan kulerekken har samlet fisken og trenging mot brønnbåtens slanger.



Figur 6 - Lasting av fisk ved hjelp av kulerekke (SinkabergHansen, 2021)

3.1.3 Avsluttende del av lasting

Når fisken er kommet ombord i brønnbåten og merden står tom, kan merden klargjøres for å ta imot ny fisk. Først må opphalertauene senkes og loddet settes. Da kan noten inspiseres ved hjelp av ROV. Dersom alt ser bra ut etter inspeksjon, kan man begynne å sette på plass de komponentene som måtte settes til side under operasjonen. Dette er gjerne servicebåtens oppgave etter lastingen.

3.2 Behandling av fisk

Ved behov for behandling mot lakselus så kan det brukes ulike metoder. Ulike behandlingssystemer kan benyttes alt etter fiskens tilstand og status. Når fisken er kommet ombord vil det ta en stund før den er roet seg og vernet seg til brønnen, og da den kan ha blitt stresset. Navigatør på brønnbåt holder kontinuerlig overvåking av ulike verdier som karbondioksid, oksygen, vannkvalitet, nitrogen og ammoniakk. Når fisken er klar for å bli behandlet så legger brønnbåt til ved merd og kjører fisken igjennom avlusningssystemet. Etter behandlingen blir fisken overført til merden.

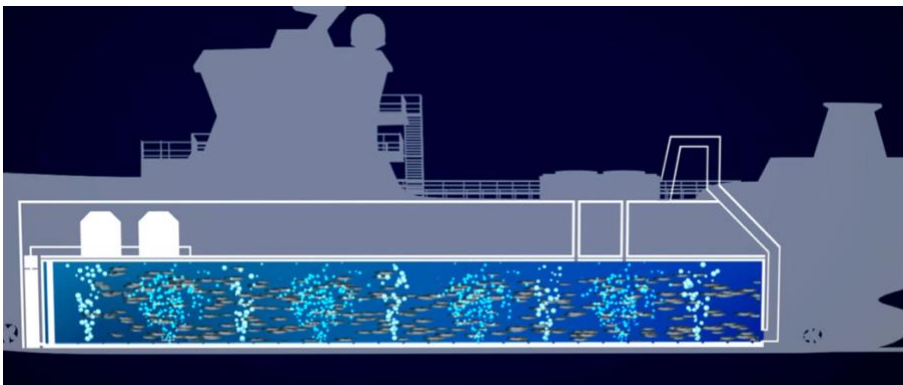
3.3 Transport og overvåkning

Brønnbåtenes fremste formål er å frakte fisk mellom oppdrettslokaliteter og land på en bærekraftig måte. Før fisken er kommet ombord er det allerede bestemt hvordan transporten skal foregå. En moderne brønnbåt har flere muligheter når det gjelder hvilken metode de skal benytte under transport. Dette gir muligheter for å tilby spesielle vilkår.

Kjøring med åpent system betyr å seile med åpen sirkulasjon i brønn. Dette betyr i praksis at vannet i brønn kontinuerlig byttes ut med annet vann underveis i seilingen. På denne måten så får fisken hele tiden tilført nytt oksygen og andre verdier gjennom vannets sirkulasjon. En utfordring med denne metoden er at den legger fra seg det “brukte” vannet og det kan føre til spredning av organismer og sykdommer.

Semilukket er en vanlig metode for å transportere fisk. Denne metoden bytter regelmessig ut vannet der det filtreres på veg inn og ut av fartøyet gjennom partikkel og UV- filter. Det gjør at fisken i brønnen får bedre vannkvalitet samtidig som sirkulasjonen ikke utgjør en risiko for biosikkerhet.

Lukket kjøring er den sikreste metoden for å sikre biosikkerhet under frakt. Smolt og syk fisk fraktes alltid med lukket metode. Lukket kjøring tilsier at alt det vannet som er inne i brønnbåten er det vannet som vil bli brukt under hele seilasen. Da er det bare teknologien ombord som begrenser hvilke muligheter det er for å sikre fiskens velferd i brønnen. Det stilles da krav til å ta vare på vannkvalitet og følge med på verdier som hele tiden må overvåkes. «Ved lukket kjøring blir det jevnt tilført oksygen, filtrert ut karbondioksid og vannkvaliteten regulert» (Halsebakk, 2013). Figur 7 illustrerer lukket kjøring med smolt.



Figur 7 - Brønnbåt med lukket system der vannet resirkuleres (Halsebakk, 2013)

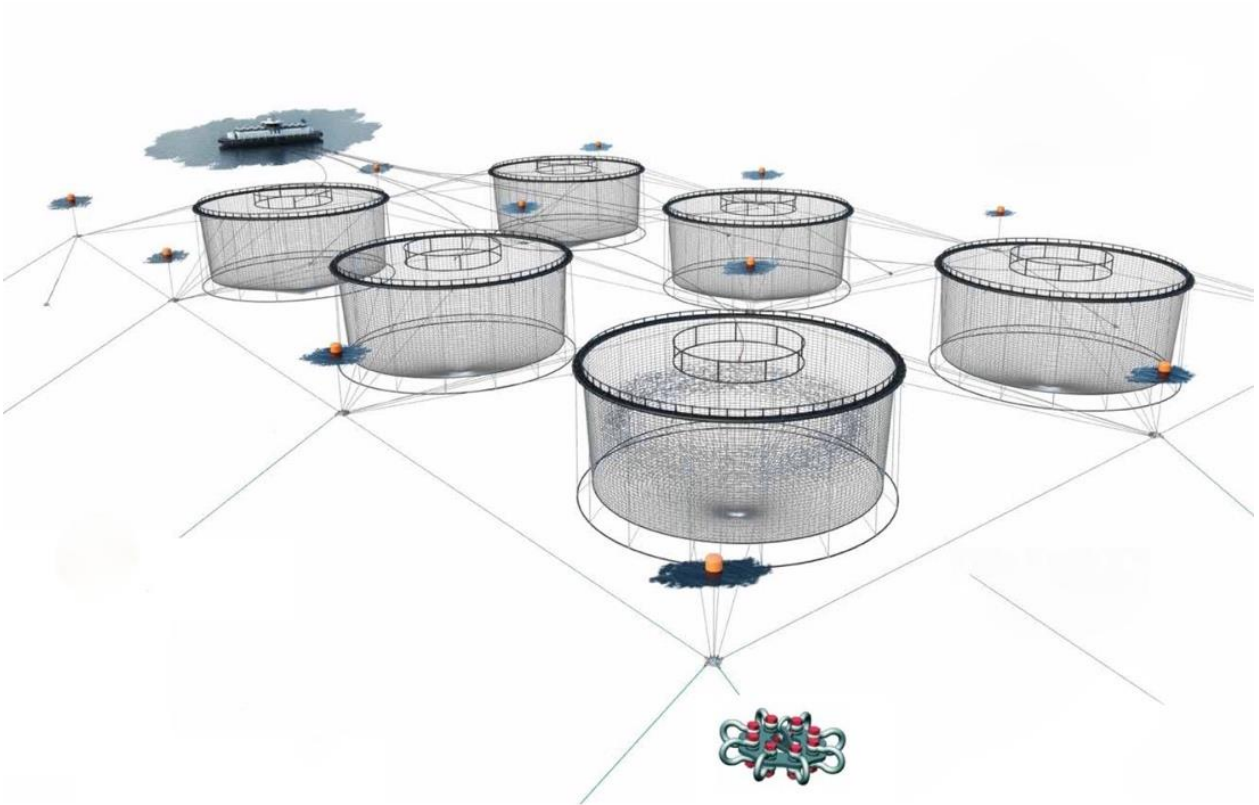
4 Oppdrettsanlegg

En navigatør i havbruk har mange operasjoner der man må forholde seg til ulike oppdrettsanlegg. For å forstå hvordan disse anleggene fungerer, er det viktig å ha god kunnskap om deres komponenter, i tillegg til å vite hva som påvirker fiskehelsen og miljøet rundt anlegget. Anleggene hos forskjellige oppdrettere er relativt standardiserte selv om det er forskjeller, og det utvikles nye system og teknologi på dette feltet også. Anleggene består gjerne av flere merder og en fôrflåte, i tillegg til en landbase i nærheten som blir brukt til lagring av utstyr og reservedeler. Antall merder i anleggets varierer etter hvor stor kapasitet lokaliteten har til å ha drift, i tillegg til den biomassen som lokaliteten har fått tildelt av oppdretter. Dersom det er store negative tall i forbindelse med lus og svak fisk, så kan tildelt biomasse bli mindre ved neste utsett av oppdrettsfisk. Fôrflåten er opprinnelig en flåte laget for oppbevaring av fiskefôr. I tillegg er det en stasjon som er lett tilgjengelig for røkterne til å føre papirarbeid, spise mat og oppbevare andre ting som man vil ha lett tilgjengelig. Anleggene har en egen arbeidsbåt, også kalt røkterbåt.

4.1 Anleggsstruktur

Oppdrettsanleggene er bygget opp fra havbunnen. Anker og bolter sørger for å holde rammen på plass. En fortøyningsline går fra bunn og opp i platene som er festet under hver enkelt bøye. I platene er det flere viktige fortøyningspunkter for anlegget. Rammetauet er det eneste tauet som går mellom bøyene, dette for å holde lik avstand og struktur på anlegget. De siste fortøyingene som er festet i platen er haneføttene. Haneføtter er fortøyingene til merdene og sørger for at merden holder seg i senter av sitt eget bur. Hvor mange haneføtter som er i hver enkelt plate, kommer an på hvor platen er i anlegget i forhold til merdene. Hver merd er fortøyd med tolv haneføtter, der det er tre på hvert «hjørne». Se figur 8 for en skisse av et relativt standardisert oppdrettsanlegg med alle de nevnte komponentene. En viktig faktor når man skal forstå et oppdrettsanlegg er at det er dynamisk. Sjø og vær gjør at anlegget kontinuerlig får kjenne på ytre krefter og setter det i konstant bevegelse. Selve noten er festet hele veien rundt flytekragen på håndrekke og i vannlinje, i tillegg til punkter under vann som går i bunnringen. Hvilke typer tau og kjettinger som brukes til fortøying er ikke standardisert, og man vil se ulike varianter på lokaliteter. Dette gjelder også dimensjoner på komponentene i anlegget.

Som navigatør på en brønnbåt eller servicebåt er kunnskaper om oppdrettsanleggets oppbygging noe som må være til stede for å kunne utføre arbeid på lokaliteter. Undersøkelser senere i besvarelsen ga mulighet til å vurdere den nødvendige kompetansen for å håndtere et fartøy ved et oppdrettsanlegg.



Figur 8 - Typisk oppdrettsanlegg med plate, bøyer og fortøyningslinjer (Akvagroup, 2023)

4.2 Manøvrering og posisjonering i Oppdrettsanlegg

Manøvrering er evnen til å håndtere et fartøy og få det til å styre på den måten man ønsker (Nilstun, 2021). Ved å ha kontroll på eget fartøy og dets disponible krefter til å gjøre fart i ulike retninger gjennom vannet, vil fartøyet kunne posisjonere seg slik som navigatør ønsker. Som nevnt tidligere er oppdrettsanlegg dynamiske installasjoner som kontinuerlig er i bevegelse. Selv om anlegget er

i bevegelse, så er det begrenset igjennom lengden på anleggets fortøyninger. Man ønsker ikke at anlegget skal være verken for løst eller for stramt. Som navigatør må man vite hvordan eget fartøy belaster ulike fortøyninger på anlegget. Dersom anlegget er for «løst» så kan det føre til at fortøyninger flyter opp og de kan havne i en propell.

4.2.1 Legge til ved merd

Før man skal inn i et anlegg er det noen vesentlige faktorer man må være klar over. Værforhold er en kritisk faktor for framgangsmåten til å manøvrere inn til merd og hvor mange fortøyninger som skal settes på forhånd. Sterk vind kombinert med strømforhold kan skape krevende situasjoner for navigatør. Andre faktorer som må tas hensyn til er de fysiske objektene i anlegget. Det handler om å lokalisere bøylene og haneføttene som man må ta hensyn til, i tillegg til andre ting som fôrslangen og strømkabel som går fra fôrflåten til merd.

Servicebåter og brønnbåter må forholde seg til de samme forholdene, men har ulikt utgangspunkt med tanke på dypgående, propellutrustning og stabilitet. For å unngå å havne i fortøyninger må man manøvrere tett inntil bøyen på veg inn til merd. Dette for å gå over fortøyningene der de er dypest. Haneføttene kan bli skadet og i verste fall slite dersom de utsettes for propeller. Rammefortøyningene på 8-10meters dyp er også utsett for belastning, spesielt av brønnbåter som har et stort dypgående når brønnene er fulle av vann.

Under selve manøvreringen gjelder det å følge med slik at man ikke huker i tauverket og har kontroll på både eget fartøy og objektene.

4.2.2 Dynamisk Posisjonering

Dynamisk Posisjonering, forkortet DP, er et system skip og havbaserte installasjoner bruker for å holde seg i eksakt posisjon. Teknologien fungerer ved at fartøyet bruker propeller, ror og thrustere som kan roteres for å kompensere for de ulike kreftene som beveger skipet. DP systemet bygger seg en profil basert på data mottatt fra forskjellige sensorer som måler posisjon, vind, rullebevegelser og kurs. Posisjonssensorene kalles posisjonsreferansesystem og nytter forskjellige prinsipper som laser, lyd og mikrobølger. Sammen med GNSS og gyrokompass gir disse posisjonsreferansesystemene viktig data som gjør det mulig for fartøyet å bruke avstand og vinkel

for å holde seg i posisjon. En sentral del av DP er en matematisk modell som må dannes for å beregne hvordan fartøyet må kompensere for eksterne faktorer som strøm, bølger og vind (Kjerstad, 2022). Figur 9 illustrerer en servicebåt som benytter DP når den utfører fortøyningsarbeid på oppdrettsanlegget.



Figur 9 - Illustrasjon av en servicebåt som opererer med DP i et oppdrettsanlegg (HAVgroup, 2023)

For å beskrive bevegelsene til et skip bruker man seks frihetsgrader. Disse blir delt opp i tre frihetsgrader som DP kan kontrollere, og tre frihetsgrader som DP ikke kan kontrollere. Langskipsbevegelse, tverrskipsbevegelse og kursendring er de tre frihetsgradene DP systemet aktivt styrer for å holde skipet i posisjon. De tre andre frihetsgradene kalles rulling, hiving og stamping. Disse kan ikke styres av DP-systemet, men måles av en bevegelsessensor kalt MRU og blir kompensert for (Kjerstad, 2022).

DP-systemet ble opprinnelig dannet for offshore fartøy og installasjoner til bruk i avanserte operasjoner. I senere tid har utviklinger i teknologien og nye behov gjort at systemet har fått ny anvendelse og utvidet bruksområde (Kjerstad, 2022). Videre skal studien undersøke anvendelsen av systemet på service- og brønnbåtfartøy. Målet med dette er å finne ut om det er et nyttig hjelpemiddel for navigatører under operasjoner.

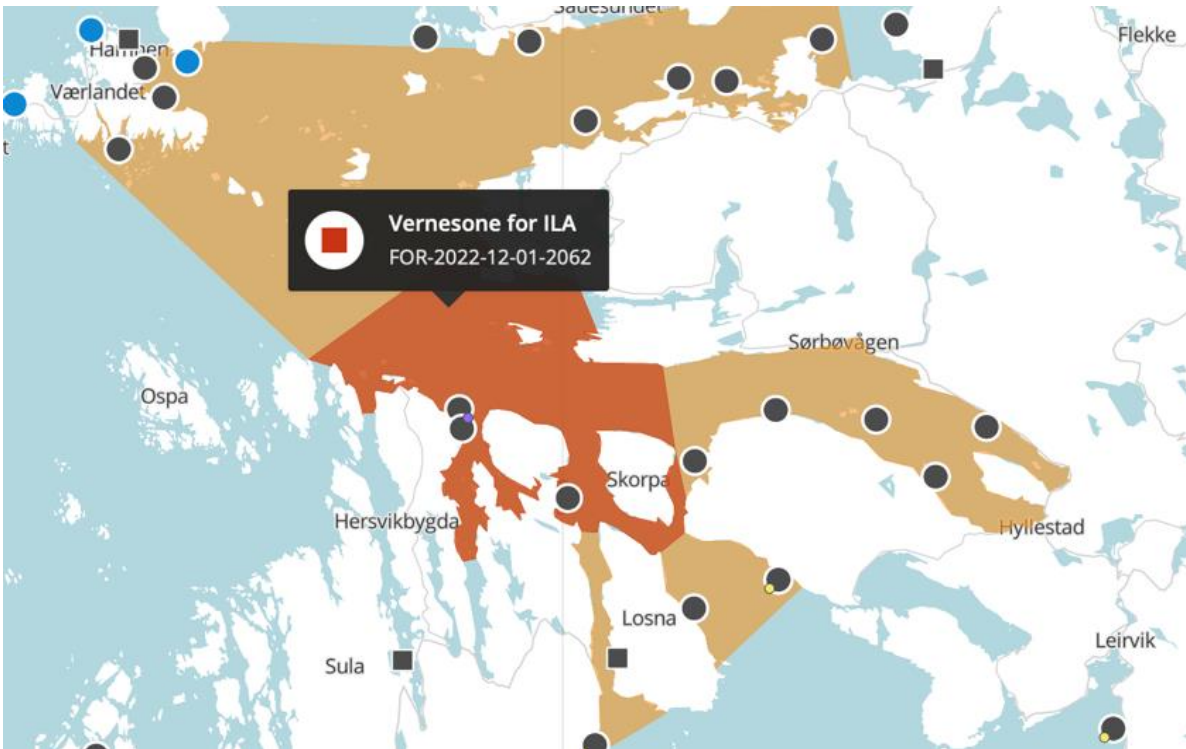
5 Fiskehelse og Biosikkerhet

Oppdrettsfisken er et av Norges viktigste produksjonsdyr. Hvert år blir det satt ut over 350 millioner laks og ørret i merder ved oppdrettsanlegg. Sykdommer, skader og parasitter gjør at mange av disse dør før de kan slaktes. De som overlever, har også ofte ulike velferdsproblemer (Kristiansen, 2021). Havbruksindustrien handler om bærekraftig matproduksjon. Dette er en bransje der man er helt avhengig av en levende organisme som skal avles opp på en bærekraftig og sunn måte som til grunn legger en god velferd. Fisken er hele næringens byggestein og det viktigste elementet når det kommer til forskning og utvikling på hvordan den har det under alle forhold den blir utsatt for. Fiskevelferd er også svært regulert. Både matloven, akvakulturloven og dyrevelferdsloven fastsetter regler for hvordan fisken skal behandles og hvordan velferd skal opprettholdes.

I et oppdrettsanlegg så er det mange faktorer som påvirker fiskens velferd. Eksempler på dette er vannkvalitet, fôring, tetthet, sykdomsbehandling og miljøberikelse. Mange av disse faktorene gjelder også for brønnen i en brønnbåt, og det er dermed viktig for en navigatør å ha god kunnskap om fiskevelferd. Biosikkerheten står også sentral siden det er store risikoer for lus og sykdomsspredning innenfor havbruk. Dermed skal det presenteres teori for de temaene under fiskehelse som er viktig for en navigatør å ha kunnskap og kompetanse om.

Servicefartøyene opererer mesteparten av tiden ved et oppdrettsanlegg. Ved ulike operasjoner som å bytte not med fisk i, ROV i merd, heving av not i forbindelse med klargjøring til avlusning og lignende. I tillegg er det verdt å nevne at servicebåtene er en viktig del av lasteoperasjonen på fjordanlegg. På dette grunnlag må alle som ferdes i havbruksanlegg ha kunnskap om fiskehelse, særlig biosikkerhet.

Figur 10 viser barentswatch.no sin fiskehelsetjeneste. Den viser blant annet lusetall og sykdommer på lokalitetene i tillegg til områder der det er vernesone og overvåkingssone. Her er det for øyeblikket vernesone for ILA, nord for Sognefjorden. Dette er en lett tilgjengelig tjeneste som viser hvilke områder man må være spesielt observant på.



Figur 10 - Figuren viser en vernesone for ILA (Barentswatch, 2023)

Brønnbåtens oppgave i forhold til fiskehelse og biosikkerhet er å ivareta høy kvalitet og sikre at fisken har det bra ombord til enhver tid. Prosessen fra før lasting ved å ta hensyn til vanntemperatur og rene brønner, lastingen og trenging av fisk, frakten med tanke på oksygentilførsel og overvåking under seilas, kjøring av avlusningssystemer og ikke minst manøvrering ved merder da det kan stresser fisken eller forårsake rømming.

5.1 Fiskeadferd

“Livskvalitet som oppfattet av dyret selv” er en definisjon på fiskevelferd. Dette forteller at fisken har en viss forståelse for sine omgivelser og sin egen tilstand (Fasting, 2023). For at livskvaliteten til fisken skal regnes som god, må en del grunnleggende behov være opprettholdt. Disse deles inn i “de fem friheter” (Andersen & Halleraker, 2023). Figur 11 viser hvordan det kan se ut under havoverflaten i en merd.

- Frihet fra sult, tørst og feilernæring
- Frihet fra fysisk ubehag
- Frihet fra smerte, sykdom og skade
- Frihet til å utøve normal adferd
- Frihet fra frykt og stress



Figur 11 - Figuren viser laks som svømmer i merden (Svensen, 2016)

Fisken klarer som regel ikke å uttrykke sin velferd med kommunikasjon og uttrykk. Selv om fisken har det bra eller dårlig, kan den for mange se helt lik ut. Derfor er det viktig å ha kunnskap om velferdsindikatorer. Dette er tegn på fiskens adferd som hjelper å forstå hvordan fisken har det, og hvordan den opplever sin egen situasjon (Fasting, 2023).

En fisk som har hele finner, ingen skader og spiser godt viser tegn på god helse. Stimfisk som laks burde også holde følge med resten av stimen. I noen tilfeller vil fisk som torsk ikke svømme i stim i oppdrettsanlegg og dette er et godt eksempel på hvordan fisker har forskjellig adferd og at kunnskap om dette er viktig (Fasting, 2023).

5.2 Stress og påkjenning

I havbruk blir fisken trengt, pumpet, losset, lastet og transportert flere ganger til den er produksjonsklar. Forskning om trenging og pumping av laks viser at minst mulig håndtering og stress skal til for å sikre velferden til fisken. Håndteringen av fisken utgjør dermed en risiko for velferd (Cflow, 2023). Under havbruksoperasjoner utsettes fisken for påkjenninger i en viss grad

i både korte og lengre perioder. Høye stressnivå kan svekke fiskens immunforsvar og øke dødelighet. Derfor er det viktig at de som holder driften av operasjonen har god oversikt over disse påkjenningene og har kunnskap om hvordan fisken reagerer på disse.

Det er en åpenbar økonomisk risiko hvis en fisk blir behandlet dårlig. Stress og ubehag kan forverre kvaliteten på fisken eller drepe den. Enda mer sentral er den etiske risikoen. Man er lovpålagt etter dyrevelferdsloven å behandle oppdrettsfisken på best mulig måte. Forskning viser at svak fisk med redusert vekst og dårlig kvalitet ofte lider av kronisk stress og tegn til depresjon (Larsen, 2017).

5.3 Vannkvalitet

En av de mest sentrale faktorene for fiskens velferd er vannkvaliteten, både i oppdrettsmerden og i brønnbåten. Den optimale vannkvaliteten varierer etter fiskeart og må overvåkes for å sikre god vekst og behandling av fisken. I oppdrettsanlegg er fisken lukket i et begrenset område, og derfor er det viktig å overvåke vannkvaliteten for å sikre at den er tilstrekkelig for fisken. Særlig under lasting når fisken er stresset og trengt vil vannkvaliteten være en kritisk faktor. Forskjellige parameter kan kontrolleres for vannkvaliteten og blant disse er de mest vanlige temperatur, oppløst oksygen og PH-verdi. Mange av parameterne holder seg regelmessig stabile, men noen som oksygen og PH-verdi varierer stadig. Derfor er det viktig å ha kontinuerlig overvåkning av kvaliteten til vannet samt ha kunnskap om disse parameterne og hvordan den aktuelle fiskearten reagerer på disse (Freshwater-Aquaculture, 2019).

5.3.1 Temperatur

Temperatur er en viktig parameter i oppdrett siden den påvirker fiskens velferd på mange måter. Utilpasset temperatur kan skade fiskens helse, i tillegg til å påvirke dens atferd og vekst (Towers, 2015). En viktig faktor i fiskens velferd er dets metabolske nivå. I aquakultur regnes dette som fiskens oksygenforbruk. Ved høyere temperaturer øker fiskens metabolske nivå og mengden av oppløst oksygen i vannet kan reduseres. Dette er dermed kritisk å overvåke. Den optimale temperaturen varierer med de andre parameterne, fiskens art og biologi og anleggets lokasjon (Fishbio, 2016).

5.3.2 Oksygen

Oksygen er også en svært viktig parameter. I havbruk er oksygenet i form av DO, som står for oppløst oksygen. Dette betyr at oksygenet kan oppløses i vannet på grunn av en interaksjon mellom oksygenet og vannmolekylene. For fisken er DO avgjørende for å opprettholde livsviktige funksjoner. DO-nivået påvirkes blant annet av temperatur, fiskebestand og forurensing i vannet. Særlig i anlegg med høy bestand av fisk er det viktig å regulere DO-nivået. Når fisken blir lastet vil den vanligvis bli trent i et smalt område med høy fiskebestand og vil dermed få økt behov for oksygen. Fisken blir også stresset under lasting, så regulering og kunnskap om oksygenivået er essensielt for å behandle fisken riktig. I tillegg til DO må andre gasser også reguleres, som karbondioksid, ammoniakk og nitrogen (Towers, 2015).

5.3.3 pH-verdi

pH er et mål på hvor basisk eller sur en væske er. Denne surheten er bestemt av konsentrasjonen av hydrogenioner. Løsningen er sur når pH ligger mellom 0 og 7, basisk når den ligger mellom 7 og 14, og nøytral når den er lik 7 (Pedersen, 2023). pH-verdien kan påvirke helsen og veksten til fisk i havbruk. Lav pH-verdi fører til sur vannløsning, og dette kan skade fiskens gjeller og redusere fiskens evne til å ta opp oksygen. Høy pH-verdi kan gjøre om ammonium i vannet til giftig ammoniakk som er svært skadelig for fisken. Videre kan høy pH-verdi skape skader på vev og membraner hos fisken. Det optimale pH-nivået ligger mellom 6,5 og 9 (Yokogawa, 2020).

5.4 Lus og parasitter

Lakselus er et parasittisk krepsdyr som naturlig lever i nordlige havområder. Lakselus er svært skadelig for laksefisk ved at den spiser fiskens slim, blod og hud. Dette svekker fiskens forsvar mot andre infeksjoner og fører til direkte og indirekte skader. Lusen trives dårlig ved lavt saltinnhold i vannet og ferskvannsbehandling er en vanlig måte å behandle fisken for lakselus (Mattilsynet, 2016). For en navigatør er det viktig å ha kunnskap om dette for å overvåke velferden til fisken og oppbygge seg kompetanse til å operere relevante system ombord som et avlusningssystem.

Lakselus bekjempes vanligvis ved bruk av mekaniske, kjemiske og biologiske metoder. Kjemiske metoder benytter kjemikalier og legemidler for å behandle fisken og er en av de vanligste metodene. Dette kan bli gjennomført ved at middelet tilføres til fiskens fôr eller vannet fisken oppholder seg i. Ved tilsetting i vannet blir dette vanligvis utført ombord i brønnen på en brønnbåt. Mekanisk behandling er bruk av laser, børsting eller spyling for å fjerne lakselusen. Det er ulike mekaniske systemer som for eksempel Termolicer der laksen bades en gitt tid i varmt vann slik at lusen skal falle av. Hydrolicer er saltvannsspyling og skal spyle lusen av laksen. Mekanisk behandling ble mer populært når det ble oppdaget at lusen hadde bygget opp resistans mot kjemiske metoder. Biologiske metoder inkluderer ferskvannsbehandling, som er en veldig skånsom form for avlusning. En annen biologisk metode er bruk av rensefisk som rognkjeks og bergnebb (Stølen, 2017). Dette er mindre fisk som tilsettes i oppdrettsanlegget der den spiser lusen på laksen. Dette oppnår høyest effektivitet når det brukes på mindre fisk og det ikke er for kaldt i vannet. Det forutsetter også at anlegget er rent, slik at rensefisken ikke spiser groen på anlegget i stedet (Mattilsynet, 2016). Figur 12 viser et eksempel på hvordan det kan se ut når laksen har fått lus.



Figur 12 - Lakselus som har festet seg på underside av laksen (Nilsen, 2020)

Mattilsynet har lagt krav på hvor mange lakselus det kan være i et anlegg for at driften skal bli godkjent. Dette kravet er at det til enhver tid skal være mindre enn 0,5 lakselus i gjennomsnitt på hver fisk i anlegget. Mattilsynet har også lagt krav for velferden til fisken, spesielt med omsyn på den håndteringen fisken blir utsatt for med tanke på lusbekjempelse (Mattilsynet, 2016). Mye av

behandlingen og tiltakene blir utført på brønnbåten, og det vil dermed også stilles krav til navigatørens kunnskap og ledelse, da mange viktige beslutninger må bli tatt angående fiskens velferd.

5.5 Sykdommer

Denne studien begrenser sykdomsteorien til to aktuelle fiskesykdommer som rammer oppdrettsfisk. Disse sykdommene kalles PD og ILA.

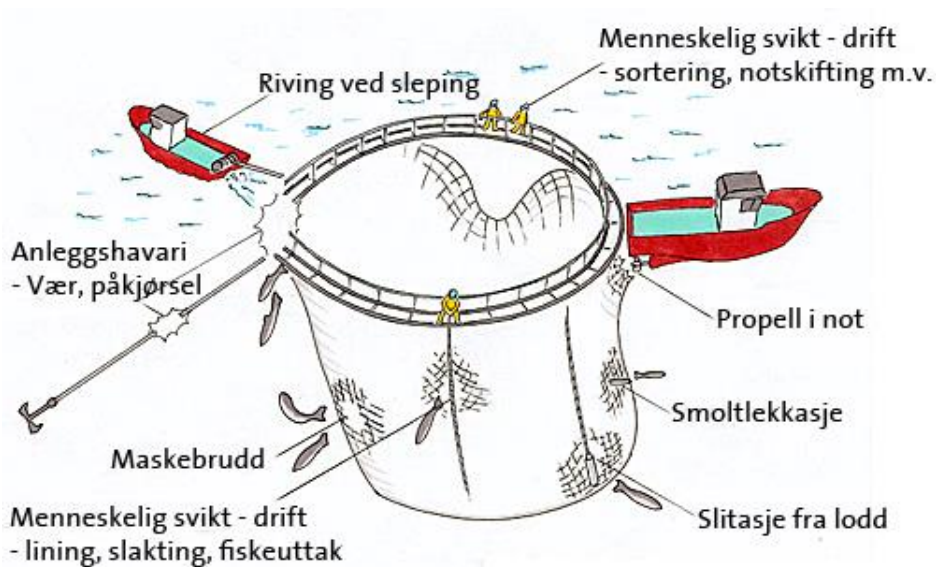
PD står for Pankreassykdom. Pankreas rammer fiskens muskulatur og spiserør, noe som gjør at den slutter å spise. Blodsirkulasjonen blir hemmet og man ser tydelige tegn på fiskens adferd. Etter tre til fire uker begynner fisken å dø. PD kan ikke behandles med medikamenter, men det finnes vaksiner med variabel effektivitet (Barentswatch, 2017). Som navigatør er det viktig å være klar over fiskens tilstand når den skal lastes og behandles ombord. En plan angående hvilken behandlingsmetode som benyttes blir laget i samråd med veterinær og driftsleder på anlegg. I tillegg er det strenge krav til desinfisering og renhold etter arbeid på lokaliteter med sykdom (Veterinærinstituttet, 2023).

ILA kjent som Infeksiøs Lakseanemi, er en smittsom virussykdom som angriper blodårene til fisken og bryter ned immunforsvaret. Virusets kan gjøre stor skade på fiskens blodceller og blodkarsvev, og kan dermed påføre kritisk blodmangel (Barentswatch, 2017). Diverse tegn på at fisken har fått ILA kan være for eksempel økt dødelighet i merden, slapphet, nedsatt matlyst og anemi. Smitte kan oppstå mellom fiskene i anlegget, vannet, røktene og utstyr som blir brukt. Det er foreløpig ingen form for behandling av sykdommen for fisk, som gir større grunnlag for å ha gode forebyggende tiltak på anlegget som vasking og desinfisering av utstyr (Veterinærinstituttet, 2023).

En del av å være navigatør på fartøy som omhandler levende fisk, er kunnskap og kompetanse om de forhold fisken utsettes for. Ved påvisning av PD eller ILA må hele fiskebestanden i anlegget slaktes ut, og det vil dermed foregå store økonomiske tap. I tillegg vil fisken bli utsatt for store påkjenninger som vil skade dens velferd (Barentswatch, 2017). Sykdom og smitte er en trussel for enhver lokalitet og det stilles strenge krav til vasking og desinfisering av alle havbruksfartøy og det utstyr som er brukt. Dette gjelder alle fartøy som benyttes på forskjellige lokaliteter.

5.6 Rømming

En av de største truslene for en oppdrettslokalitet er rømming. Rømming refererer til hendelser der fisken har funnet en mulighet til å rømme fra oppdrettslokaliteten. Se figur 13 for ulike rømmingsmuligheter. Ved rømming kan fiske forsvinne ut i havet, eller svømme opp ei elv for å gyte. Dette utløser en stor miljøtrussel ved at villaksen gyter med oppdrettslaksen. Det fører til at oppdrettslaksen overfører egenskaper som er bedre tilpasset til oppdrettsforhold til villaksen og kan dermed skade økosystemet. Oppdrettslaksen vil også konkurrere med villaksen om mat og andre ressurser som vil påvirke økosystemet videre (Barentswatch, 2023).



Figur 13 - Mulige årsaker til rømming (Heide, 2013)

Smitte og spredning av lus og sykdom er også en vanlig hendelse i oppdrettsanlegg, og ved rømming vil fisken enklere ta med seg disse sykdommene ut i havet. Man må også regne med å lide et betydelig økonomisk tap ved rømming av fisk. Rømming kan skje under drift og håndtering av noten ved for eksempel behandlingsoperasjoner av lakselus, lasting og lossing, sortering og vedlikehold av noten. Ellers kan rømming oppstå ved slitasje, kollisjon med båt eller dårlig vær (Barentswatch, 2023).

Det er flere årsaker som kan føre til rømming. Hovedgruppene er menneskelige, organisatoriske og tekniske årsaker. Menneskelige årsaker som kan forårsake rømming er generelt kompetanse,

yteevne, kommunikasjon og erfaring. Organisatoriske faktorer er gjerne opplæring, bemanning, arbeidstid, vedlikehold, valg og vurderinger. De tekniske faktorene som kan forårsake rømming er basert på materielt utstyr som selve noten og annet utstyr som kan skape rivninger i not. Ifølge Sintef er hendelser knyttet til loddssystemer, liftup og konflikter med fortøyninger og fartøy de mest vanlige hendelsene som kan skape rifter og skader på not (Thorvaldsen, 2023).

En sentral del av å være navigatør i havbruk er å kjenne til de kritiske risikoene og farene som man kan skape dersom man ikke innehar den nødvendige kompetansen til å seile inn i et oppdrettsanlegg eller anvende utstyr og utføre operasjoner ved merd. Et anlegg er ekstremt skjørt i forhold til en båt, og det er begrensninger for hvor mye belastning ulike komponenter tåler. Navigatør må inneha forståelse for hvilke konsekvenser ulike valg vil ha, som for eksempel å bruke propeller ved noten (Thorvaldsen, 2023).

5 Regelverk

I dette kapitlet skal det redegjøres for relevante lover og regelverk for navigatører i havbruksnæringen, særlig med tanke på fiskevelferd og kompetanse om dette.

5.1 Akvakulturloven

Akvakulturloven har som formål å “fremme akvakulturnæringens lønnsomhet og konkurransekraft innenfor rammene av en bærekraftig utvikling, og bidra til verdiskaping på kysten” (Lovdata, 2021). Loven slår fast at man må ha øvrig tillatelse for å drive akvakultur. Driften må være miljømessig forsvarlig for å være gyldig til en tillatelse. I tillegg setter loven krav for tilsyn, miljøovervåkning, utstyr, opprydding og gjenfangstplikt ved rømming (Lovdata, 2021).

5.2 Lov om matproduksjon og mattrygghet

Loven om matproduksjon og mattrygghet har som hensikt å «sikre helsemessig trygge næringsmidler og fremme helse, kvalitet og forbrukerhensyn langs hele produksjonskjeden, samt ivareta miljøvennlig produksjon» (Lovdata, 2021). Matloven har erstattet både fiskekvalitetsloven og fiskesykdomsloven og er en sentral del av regelverket i næringen. Særlig relevant for dette prosjektet er “Forskrift om transport av akvakulturdyr”. Under denne forskriften vil studien belyse §12 om kompetanse der det fastslås at “Transportør, sjåfør/skipper og annen med ansvar for akvakulturdyrene skal ha nødvendig kunnskap om transportformen og om akvakulturdyrenes atferdsmessige og fysiologiske behov” (Lovdata, 2021).

5.3 Lov om dyrevelferd

“Formålet med loven er å fremme god dyrevelferd og respekt for dyr” (Lovdata, 2022). Loven setter rammer for at dyr skal transporteres på en måte som setter dyret for minst mulig belastning. Ifølge loven skal dyr bare transporteres når de er i en tilstand til å forsvarlig gjennomføre hele transporten. I tillegg tilsier loven at dyr skal behandles godt, og ikke utsettes for unødige påkjenninger. Loven setter også krav for ansvar og kompetanse til forhold som omhandler velferden til dyr (Lovdata, 2022).

6 Metode

Følgende kapittel skal presentere hvilken metode som ble brukt for innhenting av data til studien. Hovedtemaene som det har blitt innhentet data for er nautisk utdanning, utfordringer i havbruksnæringen og hvilke egenskaper som er viktige for å håndtere disse. Datainnhenting foregikk gjennom intervju med personer i relevante stillinger på havbruksfartøy. Formålet med studien er å belyse hva som kreves av en navigatør i daglig drift av havbruksfartøy og drøfte hvordan utdanning og opplæring kan hjelpe navigatøren til å møte aktuelle utfordringer.

6.1 Valg av metode

Det ble besluttet å gå for kvalitativ metode i denne studien. Kvalitativ metode baseres på innsamling og analyse av kvalitativ data. Kvalitativ data består av tekst, i motsetning til kvantitativ data som består av tall, tabeller eller andre mengdetermer (Grønmo, 2023). Kvalitativ datainnsamling tas vanligvis fra et mindre antall kilder og respondenter, men går i dybdeforståelse med åpne spørsmål. Kvantitativ datainnsamling gjøres oftest i form av spørreundersøkelse der man samler informasjon fra mange kilder med lukkede spørsmål og svar (Nygaard, 2022). Det ble valgt kvalitativ metode for å oppnå dybdekunnskap i dataen. Det ga en mer helhetlig forståelse av temaet og et bedre grunnlag for å drøfte det i studien. Den kvalitative framgangsmåten bygde muligheter for å stille oppfølgingsspørsmål og ga respondentene muligheten til å ekspandere på sine svar. Dette kan ha styrket innholdet på besvarelsen. Ved at respondentene fikk uttrykke sine opplevelser, meninger og erfaringer fikk funnene et bedre helhetlig bilde av hva som kreves av en navigatør i praksis, i stedet for å bare se på teoretiske krav. Hadde kvantitativ metode blitt valgt, ville det vært mulighet for å få svar fra flere respondenter enn ved den kvalitative metoden. Dermed kunne studien ha oppnådd et bedre omfang og statistisk oversikt på svarene. Siden det ble besluttet at oppfølgingsspørsmål og faktorer som respondentene sine erfaringer var godt egnet for studien, ble det likevel valgt å gå for en kvalitativ metode.

I forbindelse med den kvantitative datainnsamlingen har det blitt intervjuet flere navigatører med erfaring innenfor havbruk på både servicebåt og brønnbåt. Intervjuguiden var bygget på spørsmål innenfor havbruk og operasjoner fartøyene utfører på en daglig basis samt de utfordringer og problemer som må håndteres. Det var interessant for studien å se hvilke ulike synspunkt og meninger kandidatene har om hva som er krevende og ulike løsninger som tenkes og benyttes i

praksis. Videre ble en respondent med høy utdanningsstilling på nautisk høyskole intervjuet. Her ble det stilt spørsmål om deres synspunkt på utdypelse av havbruk i utdanning, samt utviklingen av dette.

6.2 Respondentene

Respondentene i datainnhenting ble kontaktet via e-post forespørsel til rederi og bekjentskap. Bare navigatører med relevant stilling og erfaring ble kontaktet, og respondent fra utdanningsinstitusjon hadde stilling som gav de ansvar for relevant opplæring og emner. Totalt ble syv respondenter intervjuet. Alle navigatørene var fra havbruksnæringen, men med ulik erfaring og stilling. Dette var for å få et bredere synspunkt i undersøkelsen. Det ble besluttet å intervju tre navigatører med erfaring fra brønnbåt og tre navigatører med erfaring fra servicebåt. Dette ga en mulighet for en bedre forståelse av næringen og et bredere omfang i studiens funn. Det var respondenter fra flere ulike rederi som deltok i denne undersøkelsen.

6.3 Intervjuet

Det ble designet en intervjuguide basert på et forskningsintervju der formålet var å gå i dybden på en persons holdninger og tanker om tema (Orgeret, 2018). Det ble stilt åpne spørsmål med mulighet for å få mer utdypende svar. Alle respondentene ble spurt de samme spørsmålene, og dette ga mulighet til å sammenligne og se på forskjellige synspunkter. Alle respondentene er anonyme, samt fartøy og rederi. Dette for å sikre deres personvern og sørge for at deres meninger og erfaringer kan deles uten begrensninger. Intervjuenes varighet har vært på omtrent en time. Ettersom respondentene som ble intervjuet arbeider på sjøen har flere løsninger blitt brukt for å få til intervjuene. Det ble holdt fysiske møter, videosamtaler og telefonsamtaler.

Det positive med et fysisk intervju er personlig tilstedeværelse. Det å danne et fysisk inntrykk av en person og gjøre en oppfatning gir grunnlag for bedre kommunikasjon og samspill mellom partene. På samme måte danner det potensiale for å skape en sterkere relasjon. Det kan likevel være tidskrevende og vanskeligere å holde et fysisk møte.

Det positive med videobaserte intervjuer er at de er veldig fleksible, noe som gjorde det enklere å arrangere intervjuene. Dette kombinert med logistikk og tidseffektivitet gjorde at videobasert

intervju ble et godt alternativ. En negativ faktor å trekke frem er risikoen for tekniske feil som problemer med mikrofon eller nettverk. Tross tap av fysisk tilstedeværelse har man fortsatt mulighet til å se hverandre og enklere holde kommunikasjonen flytende (DeFranzo, 2023).

Det ble også holdt intervju ved bruk av mobiltelefon, på grunn av tiden som var tilgjengelig og dermed den eneste muligheten som var til stede for å kunne holde intervjuet. Ved denne formen fragår den personlige tilstedeværelsen og de fysiske inntrykkene.

Det ble benyttet skriftlige notater for å behandle data innsamlet fra respondenter. Det ble ikke tatt taleopptak. All innsamlet data ble behandlet konfidensielt.

6.4 Validitet

Validitet uttrykker graden av nøyaktighet og relevans man kan trekke ut fra resultatene til noe man har undersøkt. Siden det ble brukt kvalitativ metode på undersøkelsene, vil validitet handle om funnene har målt det de hadde hensikt til, og om de gir et nøyaktig bilde av respondentenes erfaringer, perspektiv og meninger (Dahlum, 2021). For å styrke studiens validitet har det blitt benyttet en strukturert intervjuguide for alle intervju, og arbeidet med datainnsamling. Dermed har studien opparbeidet en standard på hvordan intervjuene har blitt gjennomført, og gitt respondentene mulighet til å svare på de samme spørsmålene. Dette har økt konsistensen i datainnsamlingen og styrket integriteten til mottatte svar. Studien har også standardisert gjennomførelsen av intervjuene. Med dette menes at det har blitt opprettet prosedyrer på introduksjonen, gjennomførelsen og avslutningen av intervjuet slik at alle respondentene fikk like vilkår. Dermed vil unødig variasjon i datainnsamling begrenses, og grunnlaget i intervjuene får like forutsetninger. Det må likevel tas i betraktning at intervjuene kan ha ulike feilkilder, som studien skal diskutere i neste kapittel. I tillegg fokuserte intervjuene på å stille åpne spørsmål til respondentene, slik at de fikk mulighet til å fullstendig uttrykke sine erfaringer og perspektiver. Under intervjuene ble respondentene oppmuntret til å gi utdypende svar for å sikre dette. På grunnlag av at studien har gått for en kvalitativ metode, ble det besluttet å ikke gå inn i detalj om reliabilitet.

6.5 Feilkilder

Datainnsamlingen for denne studien baserer seg på flere kvalitative intervju der ulike feilkilder kan oppstå og derfor er det hensiktsmessig å kartlegge disse. Selv om det har blitt intervjuet troverdige profiler i sertifikatpliktige stillinger, så må man fortsatt være oppmerksom på mulige feilkilder som kan oppstå under innsamling av data i en slik studie.

En feilkilde som kan forekomme i alle typer studier er utfordringer knyttet til tolkning og formulering av problemstillingen. Hvis problemstillingen ikke er presis eller er uklar, kan det være vanskelig å koble problemstillingen til et godt resultat. Dette kan også føre til at man mister sammenhengen i studien og at oppgaven mister fokus. Omfanget av problemstillingen kan også påvirke studien. Hvis problemstillingen er for bred kan det være vanskelig å samle nok data til alle aspektene til undersøkelsen. Derimot hvis oppgaven er for smal er det en mulighet for at resultatet ikke gir en god helhetlig konklusjon og forståelse av temaet (Svartdal, 2019).

Metodologiske feil baseres på mangler knyttet til den benyttede innsamlingsmetoden. Det kan forekomme av dårlig formulerte spørsmål, misforståelse under intervjuer eller svakheter i utvalg av spørsmål (SNL, 2021). Tekniske feil er problemer knyttet til teknologiske virkemidler benyttet under innsamling av data. Problemer med internettforbindelse og mikrofon er eksempel på tekniske feil som kan forekomme ved digitalt intervju. Bias effekt er når personlige meninger og holdninger til saker allerede er forhåndsbestemt. Dette stilles på grunn av systematiske skjevheter som kan skape misvisende svar på spørsmål. Forventninger kan også bidra til å skape et synspunkt som er ønskelig (Svartdal, 2019). Usikkerhet kan forekomme dersom det er mangel på forkunnskap og begrenset med kilder som kan tilby informasjon som er nødvendig.

Selv om studien har en standardisert intervjuguide kan mulige feilkilder oppstå grunnet variasjon i forutsetninger, logistikk og tidspress under intervju. Som nevnt tidligere i studien har studien benyttet flere metoder for å få til intervjuene grunnet utfordringen med respondenter som arbeider på sjøen. De ulike metodene kan ha gitt forskjellige utgangspunkter for de svarene som har blitt innsamlet.

6.6 Begrensninger

En navigatør sitt arbeid på et skip er veldig bredt, og det vil dermed ikke være mulighet for å gå inn på alle disse utfordringene i denne studien. Likevel har det blitt forsøkt å analysere navigatørens rolle med et veldig bredt omfang av deres daglige oppgaver. Det stadfestes likevel at det er utfordringer og kompetanse som ikke er dekket.

Utvalget av respondenter er også en begrensning. Studien valgte å undersøke både navigatører fra brønnbåter og servicebåter. Dermed kan deres roller variere med tanke på fartøyenes oppgaver og krav. Det ble besluttet å gjøre dette for å få et mer helhetlig bilde av havbruksnæringen, og dermed ikke begrense studien til bare en type fartøy. Dette ble oppnådd, og kan dermed også bli sett på som en styrke med tanke på studiens mål. Det vil belyses at det er mange flere typer fartøy i næringen enn det som har blitt inkludert i denne studien, og det er dermed en mulighet for at disse fartøyenes egne utfordringer kan bli utelatt.

6.7 Norsk Senter for forskningsdata

På bakgrunn av datainnhenting fra intervjuer med enkeltpersoner, har oppgaven vært i kontakt med Sikt. Sikt er kunnskapssektorens tjenesteleverandør og kontrollerer digitalisering, datadeling og åpen forskning (Hansen, 2022). Det ble vurdert at det ikke var nødvendig å opprette en sak ettersom studien ikke hadde behov for å behandle personopplysninger. Dermed er alle aktuelle respondenter anonyme, inkludert deres rederi og fartøy.

7 Data og Resultat

I dette kapitlet skal det presenteres funn fra syv kvalitative intervju. Seks intervju ble utført med respondenter som er navigatører på havbruksfartøy hvorav tre var fra servicefartøy og tre var fra brønnbåter. Det ble også intervjuet en respondent med høyere utdanningsstilling på nautisk høyskole. Intervjuene ble gjennomført i henhold til intervjuguiden som ble utarbeidet ved oppbyggingen av studiens metode. Tabell 1 viser grunnleggende informasjon om intervjuene og respondentene.

Data	Respondenter
Totale Respondenter	7
Stilling	
Overstyrmann	3
Kaptein	3
Faglærer (Kaptein)	1
Utdanning	
Fagskole	4
Høyskole	2
VK	1
Intervjutype	
Fysisk	3
Digital	3
Telefon	1

Tabell 1 - Informasjon om respondentene

7.1 Utdanning og kompetanse

Det ble spørsmål stilt om respondentens utdanning og opplæring i forbindelse med kompetansen som behøves for å operere de aktuelle fartøystypene i næringen. Studien undersøkte hvor godt grunnlag man får, hvor viktig opplæringen er og de kurs som kreves og blir tilbudt. I tillegg ble respondentene spurt om hvor viktig det var med kunnskap fra dekknivå for en navigatør, og betydningen av en opplæringsstilling ombord.

Gjennom kvalitative intervju ble det samlet informasjon om respondentenes utdanningsløp. Her var det mye variasjon, da respondentene hadde gått fagskole, høyskole, og det utfasede videregående grunnkurs som ble kalt VK. Likevel ble det gjennom alle disse utdanningsløpene konstatert at kompetanse i havbruk ikke var et fokus i utdanningen. Valgfrie muligheter for utdyping som valgfag og simulatorøvelser var svært minimale. Omfanget av utdanningsløp til respondentene som ble intervjuet går helt fra 1980-tallet til 2020-tallet. Selv om havbruksnæringen har vært i ekstrem vekst under denne perioden, mente alle respondentene at det har vært for lite utvikling og muligheter for utdypelse i utdanningen. De fortalte at det var ingen opplæring i viktige element som operasjoner, struktur eller velferd i deres utdanning. Likevel var det noen respondenter som påsto at skolen ga dem god innføring i generelle tema som manøvrering, navigering og ledelse.

Et av de sentrale temaene som ble diskutert var muligheten for et fiskehelsevalgfag. Flere respondenter uttrykket at dette var den mest sentrale kunnskapen en navigatør kan tilegne seg for å drifte et skip i havbruk. Her ble det forklart hvor viktig det er for en navigatør å ha kunnskap om fiskens adferd, «for å se om fisken har det bra eller ikke». Det ble også nevnt et ønske om at studenter kunne bli tilbudt fiskehelsekurs som et alternativ. Noen respondenter uttrykte videre ønske om et manøvreringsfag på simulator, der studenter kan bygge seg kompetanse til å manøvrere langs og i oppdrettslokaliteter. Dette mente de at kunne hjelpe studenter med å bygge kunnskap om merdenes og lokalitetenes struktur, og hvorfor det er viktig å ha denne kompetansen i samhold med manøvrering.

Flere respondenter mente at det var alt for lite ledelsesopplæring i utdanningen, og ønsket mer fokus på ledelsesfag samt en oppdatering av utdatert ledelsesteori. Respondentene mente at en god lederutdanning kunne hjelpe navigatører med å utvikle viktige egenskaper som beslutningstaking og konfliktløsning. «Særlig ved krevende manøvrering i dårlig vær og forhold som omhandler fiskens velferd er gode beslutningsevner svært viktig» uttrykte en respondent. I tillegg ble det belyst at gode lederegenskaper kan føre til bedre motivasjon og kommunikasjon ombord. En respondent fra servicefartøy nevnte at flere som går kortere utdanningsløp og ikke har høyere dekksoffiser sertifikat enn D6 hadde et lite forhold til ledelse. D6 står for Dekksoffiser klasse 6 og er et krav for å navigere fartøy under 500 bruttotonn i liten kystfart. Videre forklarte respondenten at det var for lite fokus på krefter og stabilitet i utdanning om mindre fartøy som servicebåter.

En respondent fortalte at et biosikkerhetsfag kunne vært et godt valgfag i utdanningen. De forklarte videre at biosikkerhet handler om å ha kunnskap om renhold og sykdomsforståelse. Det ble uttalt at «Ved å øke kunnskapen om renhold, sykdommer og biosikkerhetssoner, kan man sikre en tryggere og mer effektiv drift av oppdretten». Videre ble det forklart at biosikkerhetssonene ble brukt til å begrense spredning av sykdommer og parasitter i oppdrettsanlegg. Sonene gir krav til både service og brønnbåter til element som vasking, desinfeksjon, dokumentasjon og karantenetid. Tiltakene skal bidra til å forhindre at den eventuelle smitten sprer seg til andre anlegg, båter eller til havet. Respondenten mente at navigatører som får en innføring i dette i løpet av utdanningen får et bedre utgangspunkt til å opprettholde god dyrehelse, beskytte miljøet mot økologiske skader og sikre mattryggheten til kundene.

Respondentene ble også spurt om de mente at erfaring fra dekk eller oppdrettsmerden var viktig for å bygge opp forståelse av systemer og operasjoner i havbruk. Samtlige svarte at dette var svært viktig, selv om det ikke var et krav. «Ved å bygge opp forståelse for fisken, anleggsstrukturen og framgangsmåte på operasjoner får man en bedre evne til å håndtere situasjoner og ta beslutninger som er gjeldende for fiskens velferd og skipets drift» fortalte en respondent. Det ble belyst at systemforståelse var svært viktig for en navigatør, og med erfaring fra dekk bygger man opp kunnskap på komponenter som filtre, tromler, pumper og rørsystem. Respondentene opplyste om at kadetter vanligvis får en detaljert innføring i dekkarbeidet, og at dette var en god løsning for å bygge opp operasjonsforståelse. Det var likevel flere som uttrykte at de mente kadettiden var for kort og at kadetter måtte lære svært mye på kort tid, særlig hvis de har begrensede forkunnskaper.

Det ble det også foretatt intervju med en ledende faglærer på en nautisk høyskole. Denne respondenten så veldig positivt på å innføre utdypning for havbruk i utdanningen. Videre ble det forklart at det var et ønske om å opprette et kombinert havbruksemne som valgfag der studenter blir undervist i det grunnleggende innenfor næringen. Den største hindringen for et slikt kurs er manglende modeller på simulator, men dette er noe som nærmer seg da funksjoner for dette er i stor utvikling. Skolen ønsker å tilby et emne som gir både teoretisk og praktisk opplæring, og avventer emnet til dette er på plass. Grunnen til dette er at skolen verdsetter praktisk opplæring, særlig med tanke på manøvrering da det er mye unikt å forholde seg til i næringen. Respondenten ble også spurt om sitt synspunkt på hvor nøytral utdanningen var med tanke på de forskjellige segmentene. Vedkommende fortalte at de var fornøyde med utdanningen sin nøytralitet, siden studenter får simulatorentrening innenfor mange fartøystyper og situasjoner. Det ble likevel uttrykt et ønske om å opprette mer fordypning innenfor havbruk, og inkludere dette i enkelte simulatorøvelser.

7.2 Fiskevelferd

Et sentralt tema i intervjuguiden var fiskevelferd. Ifølge regelverket er det påkrevd at navigatører som transporterer levende fisk skal ha kompetanse om fiskens velferd. Fra «Forskrift om transport av akvakulturdyr» §12 fastlegges det at «Transportør, sjåfør/skipper og annen med ansvar for akvakulturdyrene skal ha nødvendig kunnskap om transportformen og om akvakulturdyrenes atferdsmessige og fysiologiske behov» (Lovdata, 2021). Alle respondentene svarte at fiskevelferd var en av de mest sentrale temaene ved navigatørens rolle i havbruk.

Tabell 2 viser et utdrag fra sentrale spørsmål i intervjuguiden.

Innenfor fiskevelferd ble det stilt spørsmål om diverse faktorer som man må ta hensyn til med tanke på fiskevelferd. Det ble gjentatt flere ganger at fiskevelferd er det viktigste når man ser bort fra mannskaps egen helse. Dette gjelder ulike operasjoner som lasting der man hele tiden må overvåke at fisken har rikelig med oksygen og til andre operasjoner der man prøver å unngå å stresse fisken ved bruk av ROV og bruk av sidepropeller. Det må sørges for at utstyr som skal benyttes i operasjon fungerer og er rent. Prosedyrer og regler følges for å sikre velferden.

Data	Respondenter
Totale Respondenter	6
Krevende del av driften	
Fiskevelferd	4
Ledelse	3
Dårlige værforhold	3
Ankerhåndtering	2
Manøvrering i anlegg	2
Tidspress	1
Bemanning	
Behov for høyere bemanning	3
Ikke behov for høyere bemanning	3
DP i havbruk	
Godt hjelpemiddel i havbruk	5
Liten nytte i havbruk	1
Ofte brukt i den daglige driften	3
Sjeldent brukt i den daglige driften	2
Ikke brukt i den daglige driften	1
Ønsket utdypning i utdanning	
Fiskevelferd	4
Simulator	3
Anleggsstruktur/Operasjoner	4
Ledelse	2

Tabell 2 - Utdrag fra sentrale spørsmål i intervjuguiden

Spørsmål stilt rundt forskjellige typer oppdrettsfisk ga interessante svar. De som har erfaring med ulike fisketyper, gav uttrykk for viktigheten å kjenne til fiskens adferd på det anlegget man skal arbeide på. «Ørret er en lyssky fisk, det må man ta hensyn til ved operasjon på natt da man kan redusere aktiv belysning. Ørret er sterkere, litt vanskeligere å håndtere ved lasting da de kjemper mer imot en hva laksen gjør. Laksen er veldig grei å forholde seg til». Ingen av respondenter hadde erfaring med torskeoppdrett, men flere hadde teoretisk kunnskap. Det er naturlig å ta samme forhåndsregler og hensyn til forskjellige fiskearter, men ekstra kunnskap kan øke fiskevelferden, som er en del av navigatørens jobb i denne næringen uavhengig av fartøystype og hvilken fisk som er i merden. Et tiltak som kan gjøres er å være i dialog med driftsleder på anlegget på forhånd av operasjon.

Fisken har flere livsfaser den er gjennom i tiden på oppdrettsanlegget. Respondentene fra brønnbåt sier at det krever mer å operere og seile med liten og syk fisk. Dette henviser til smolt som skal ut i merd for første gang, og fisker som er rammet av fiskesykdom og dermed har nedsatt immunforsvar. Pumper og system kan ikke kjøres like hardt, og det kreves mer kompetanse om fiskens tilstand.

Lasteoperasjoner er en viktig del for begge relevante fartøystyper siden servicebåter er til stede under lasting av fisk til brønnbåten for å assistere med mannskap og utstyr. Her er kompetansen til de på merden viktig i forhold til hastigheten fisken skal trenges i samråd med hvilken kapasitet brønnbåten har når den pumper inn fisk. Når fisken trenges kan den bikke rundt, eller komme opp for å gape over havgrensen dersom det ikke er nok oksygen i vannet, forteller respondent. Brønnbåten er som regel de som tilfører oksygen ved lasting, selv om røkter er ansvarlig for fisken frem til den er kommet ombord i båten. Kommunikasjon er en vesentlig faktor for lederne i operasjon, ble det fortalt.

Behandling av lakselus er et relevant tema ettersom det stiller sterke krav til fiskevelferd. Det er krav til når fisken skal behandles og de ulike behandlingsformene som benyttes. Respondentene formidlet at god teknisk forståelse for å forstå grunnprinsippet og oppbygging var essensielt for å operere et avlusningssystem. Man må vite hva hver enkelt komponent gjør og hva den betyr for systemet, og hvordan man kan endre og styre systemet til det nødvendige. «En navigatørs evne til å forstå og kunne styre et avlusningssystem gir bedre forutsetninger for at behandlingen lykkes og gir positive resultater», ble det uttrykt.

7.3 Transport

Dette er en sentral del for brønnbåt respondentene ettersom transport av fisk er en av deres hovedoppgaver. Det er flere metoder man kan benytte seg av når fisken skal transporteres. Her ble det stilt spørsmål om de ulike metodene som benyttes og hva som er viktig å passe på når man frakter levende fisk.

En av de mest kritiske jobbene en navigatør har under transport av fisk er å overvåke fiskens helse og adferd. Navigatøren må regulere fiskens forhold i lasterommet, og kontinuerlig dokumentere fiskens status. Respondentene uttrykte at de kontrollerte fiskens adferd under transporten for å se om den var syk eller hadde dårlige forhold i lasterommet. Her ble velferdsindikatorerne brukt. I tillegg måtte respondentene måle og vurdere viktige parameter som vannkvalitet, oksygennivå og pH-verdi.

Brønnbåtnavigatørene henviser til de ulike metodene for frakt som benyttes når fisken skal fra et sted til et annet. Disse er åpen og lukket kjøring, i tillegg til semilukket frakt. En respondent beskrev at åpent system er best for fisken i brønnen, men utgjør en skade for miljøet. Semi-lukket er et alternativ der vannet skiftes, men må filtreres og renses gjennom flere filter. Her vil vannet bli filtrert både inn og ut fra brønnen. I et lukket system sirkuleres vannet bare inne i brønnen, og skiftes dermed ikke ut med nytt sjøvann. Her belyste respondenten at det var svært viktig for en navigatør å passe på at tilstrekkelig filtrering og utlufting blir gjennomført, i tillegg til å regulere vannkvaliteten. Videre uttrykte vedkommende at uansett hvilken transportmetode som ble brukt, var det viktig for en navigatør å ha god kunnskap om hvordan transporten påvirker fisken og hvilke miljøkrav som er gjeldende.

7.4 Lasting og Lossing

Lasting og lossing er en operasjon som må utføres når fisken skal fraktes eller behandles, og er en svært vanlig operasjon i næringen. Både navigatører på servicebåter og brønnbåter er sentrale i denne prosessen. Her stilles spørsmål om hva som er viktig i forkant, under og etter lasting.

Det ble formidlet at flere grunnfundament må være på plass før en lasteoperasjon kan begynne. Status på fiskehelse, sykdommer, hvilken lastekapasitet de har, hvor mange tonn i timen de ønsker å laste på og oksygenivået blant fisken. Da kan man tilpasse til det, og justere underveis om det

skulle bli nødvendig. Respondent deler at det å ha en god plan og et tett samarbeid mellom de deltakende partene gir et godt utgangspunkt for lastingen, selv om man forholder seg til ulike teknikker. Noen utfordringer som blir nevnt er fiskens holdetid i kastenot, i forhold til lommer som dannes og kan klemme i hjel fisk, kastenotens store vindfang, og bølger som kan sende fisken opp og ned. Kulerekken trekkes etter første last er kommet ombord i båten. Det som er viktig å passe på ved trekking av kulerekke er at den ikke trekkes for raskt da det er vanskelig å slakke ut spennet som blir dannet. En annen faktor å være oppmerksom på er at kulerekken er trådt riktig slik at ingen tauverk hukes. Det må følges med om noe strammer seg og ser unaturlig ut.

Respondent forklarte viktigheten av forberedelser til lasting. «Først må det inspiseres for hull og skader på hele noten med ROV, før diverse komponenter skal plukkes ut av merden for å ikke være i veien under lasting. Loddet må fjernes, og noten heves for å samle fisk. Alle disse tingene må utføres med varsomhet, og det er vårt ansvar. I behandlingsoperasjoner der det blir brukt en effektiv metode for avlusning, er det hektisk og man må være produktiv for å få klargjort og ordnet merdene til neste lasting». Respondenten fortsetter med operasjon etter lastingen og forklarer at noten må inspiseres på nytt når den er tom, før det kan settes fisk tilbake. Dette for å sikre at det ikke har oppstått hull eller alvorlige maskebrudd under lastingen. Når det er ferdig, kan komponenter settes tilbake og fisk pumpes ut i merd.

7.5 Posisjonering, manøvrering og DP

Respondentene fortalte at kunnskap om oppdrettslokalitetens struktur var avgjørende for å kunne manøvrere inn til merd. Det er svært viktig å ha kontroll på hva som er under vann. Ved å ha kjennskap til lokalitetens bøyer, haneføtter og undervannskabler kan man manøvrere med trygg avstand til disse. Det ble formidlet at det er viktig å verifisere at båten ikke vrir seg, for da kan man få hekken mot haneføttene. Hvis propellen kommer i kontakt med fortøyninger eller merdens not, kan den gjøre skade på lokaliteten og i verste fall forårsake rømming. Det var flere respondenter som belyste risikoen båten kan påføre lokaliteten.

Basert på respondentens forklaringer er det viktig for navigatør å få en oversikt over lokalitetens plassering, oppbygging og andre viktige faktorer før ankomst. Respondent forteller videre at god kommunikasjon med oppdretter er viktig for å sikre denne forståelsen. Navigatøren må motta og

analysere lokalitetens kart, samle informasjon om værforholdene og undersøke fremgangsmåte på operasjonen.

Når respondentene videre ble spurt om hva man må ta hensyn til ved manøvrering, var det mange som belyste utfordringene ved dårlig vær. Respondent fortalte at anleggene ikke var faste installasjoner, og vil dermed også ha en viss bevegelse under dårlig vær. Særlig hvis noen av fortøyningene er slakke kan dette føre til store problemer. En respondent fortalte at «Når været blir dårlig, øker all risiko. Det er viktig å kontinuerlig vurdere om en gitt operasjon er trygg nok. Man må ta hensyn til at folk skal fortøye, anleggsfortøyninger som er vridde, det krever mer maskinkraft å flytte fartøy, det er mer kritisk å kjøre kraner, i tillegg til mer belastning på anlegget når flere fartøy ligger fortøyd i anlegget.» Under slike situasjoner er det svært kritisk å ha god kontroll på hvordan været påvirker det som er under vann. En annen respondent fortalte at det ofte ble brukt ekstra fortøyninger til bøyer ved dårlig vær, og da var det viktig å ha et godt kjennskap til disse. I noen tilfeller kan det oppstå en situasjon der navigatør må vurdere om operasjonen er trygg å utføre. Her er navigatørens lederskap og beslutningsevne avgjørende. Flere av respondentene fortalte at de hadde opplevd operasjoner som har blitt avbrutt på grunn av tøffe forhold.

Det ble spurt om respondentenes synspunkter om DP som et hjelpemiddel i havbruk. Av de seks respondentene var det fem navigatører som arbeidet på skip med DP klasse 0, og en som ikke hadde noen form for DP på sitt fartøy. Både anvendelsen og synspunktene om DP var svært varierende. Enkelte av respondentene brukte DP sjeldent og synes det var få situasjoner det var et godt hjelpemiddel. Andre fortalte at de synes det var et godt egnet hjelpemiddel de brukte når det var behov, men anvendelsen var likevel begrenset. En respondent brukte DP aktivt for å fullføre operasjoner langs lokalitetene og så på DP som et viktig hjelpemiddel i den daglige driften. Likevel uttrykte flere av respondentene at DP ikke var egnet til bruk inne i et anlegg ettersom det var utfordringer med dybde og gjenstander og fortøyninger under vann. Selv om det ble innsamlet svært varierte svar på bruken av DP, var respondentene enige om at systemet kunne være et godt hjelpemiddel under dårlig vær. Når det dårlige været belaster fortøyningene båten har til anlegget kan DP brukes til å ligge utenfor for å spare lokaliteten for den unødige belastningen, belyste flere respondenter.

7.6 Bemanning

Selv om det er liten besetning på både servicebåt og brønnbåt så er det ulike meninger blant respondentene. Flere uttrykte at de har hatt behov for en ekstra person på vakt i enkelte situasjoner, men i mye av den daglige driften er bemanningen tilstrekkelig.

En respondent fra servicebåt mener at minimumsbesetningen ombord burde være seks mann med tanke på vedlikeholdet som skal utføres ombord i tillegg til den konstante driften, og en stuert som sørger for måltider. Andre respondenter legger vekt på viktigheten av erfaring og kompetanse innenfor fagområdet når man skal gå med den aktuelle besetningen på servicebåt som er fire mann. Spesielt ved avlusningsoperasjoner må man dele mannskapet og gå vaktordninger med to mann på vakt til enhver tid. Det går utover vedlikehold og papirarbeid når man bare er to mann på vakt, som ved en avlusningsoperasjon er på dekk begge to.

På brønnbåt er det gjerne noen flere i mannskapet, men kan være ned til fem mann på en båt der også, og en respondent mener det er et kritisk minimum. Det kan være et stort fartøy å ha ansvar for, deriblant mye vedlikehold som skal utføres. Når båten er i drift er det som regel 24timers drift og mannskapet deles i to vakter. En respondent har svart at enkelte båter ansetter flere for å forbedre driften ombord. En ny ting som enkelte fartøyer tester ut er å ha en person ombord som har hovedansvaret for fisken ombord, for å bedre organisering og prosedyrer på bro. Navigatør får da fokusere mer på de administrative oppgavene som baseres på båtens drift som vedlikehold og papirarbeid.

7.7 Helse, miljø og sikkerhet

HMS spørsmål stilles for å få svar på hvilke prosedyrer som blir praktisert for å sikre arbeidet som utføres og hvordan man kan fortsette å utvikle gode tiltak for å forhindre ulykker. I tillegg, hvorvidt det foretas risikoanalyser og opplæring av nye besetningsmedlemmer.

HMS er en viktig del av å drive et fartøy uavhengig av hva det opererer med. Som navigatør har man hovedansvaret for det som skjer ombord, og da gjelder det å praktisere gode rutiner og prosedyrer for å sikre helse, miljø og sikkerhet, sier respondent.

En annen respondent sier at det er prosedyrer for enhver arbeidsoppgave ombord, og at de benyttes dersom det er lenge siden den arbeidsoppgaven ble gjort sist og ved opplæring av nye i besetningen. Det er viktig at nye ansatte får et forhold til sikkerhet og prosedyrer tidlig i arbeidet.

Det ble også fortalt om kvalitetssystem som gjør det enkelt for rederi å standardisere prosedyrer, sikkerhetsrutiner og avviksføring. Når det føres avvik får andre båter i rederiet med seg hva som har skjedd, og kan på den måten lære av hverandre. «Det er en bransje der det ikke er en fasit på hvordan alt skal gjøres, og dermed er det ekstra viktig å dele kunnskap med hverandre» sier respondent.

Vedkommende uttrykte videre viktigheten bak rederiets vilje å ta imot innspill og lytte til fartøyslederne om ting som burde endres eller ordnes ombord på fartøyene. Det kan være alt fra fysisk dekkutstyr til en persons eget sikkerhetsutstyr. Gode arbeidsdresser, hjelm og hansker i tillegg til strenge krav som antiskli-sand på dekk og god belysning gir gode arbeidsvilkår for de ombord. Det handler om å bygge en sikkerhetskultur på fartøyet og der har alle navigatører en stor rolle.

7.8 utfordringer

Etter å ha intervjuet seks navigatører i samme rolle med fartøysledelse, har det blitt innsamlet flere ulike svar på hva hver enkelt ser på som utfordrende med driften av et fartøy i denne næringen. Det samme gjelder svarene angående synspunkter om hva som er de mest krevende operasjoner deres fartøy utfører.

Ifølge respondenter er det mange faktorer som blir sett på som utfordrende. Operasjoner med store krefter i sving, som ankerhåndtering, tunge kranløft og generelt fortøyningsarbeid på anleggene. Mye krefter er i sving og det kan være farlig dersom noe går galt, skade på folk og utstyr skal ikke forekomme, sier respondent. En annen krevende oppgave kan være en lokalitets beliggenhet på grunn av bunntopografi, da det er store fartøy på trange steder. Værendringer som forekommer kan skape krevende situasjoner. Flere respondenter fra brønnbåt mente at fiskehelse og de hensyn som må tas er det som er mest krevende, basert på hvor kritiske konsekvenser det kan ha dersom ikke fiskevelferden er tilstrekkelig ombord.

En annen faktor som ble nevnt av respondent er at det finnes ingen fasit på hvordan flere av arbeidsoppgavene skal gjøres, og det krever at man er løsningsorientert og kreativ for å finne teknikker og metoder som fungerer. Respondent uttrykker at næringen er i konstant utvikling og at de må forholde seg til nye ting og utstyr på anleggene.

Utfordringer knyttet til navigatørrollen for brønnbåt og servicebåt kan være tidspresset som følger med enkelte operasjoner, da båtene gjerne har et trangt tidsskjema å følge. I tillegg til det så er dette fartøy som driver med kundefølgning. Det er oppgaver som skal løses for en kunde, effektivt og med god kvalitet på arbeidet. «Det ønskes selvfølgelig at kunden velger oss neste gang» sier respondent. En annen faktor som kan være utfordrende som navigatør er ansvaret man har når det skal tas beslutninger. Ved dårlig vær må det vurderes om operasjon kan utføres, og det på vegne av andres sikkerhet. Dette inngår også ved opplæring av nye personer og vikarer, om en operasjon er trygg å utføre med tilgjengelig besetning. Liv og helse, samt store økonomiske verdier blir nevnt.

8 Diskusjon og Drøfting

I dette kapitlet skal det drøftes og vurderes rundt de ulike hovedproblemstillingene. Her skal teorien kobles opp mot funnene i de kvalitative intervjuene. Studien har sett på de forskjellige jobbene og ansvaret en navigatør har på et skip i havbruksnæringen, og videre skal det fastslås hva som kreves for å utføre en navigatørs arbeid i den daglige driften, og komme med et perspektiv på hva som kan gjøres for å hjelpe navigatører med å bygge opp denne kompetansen.

8.1 Navigatørens rolle i operasjoner

Under den teoretiske gjennomgangen og kvalitative metode så var fiskevelferd det teamet som sto mest sentralt i navigatørens rolle. Først og fremst handler fiskevelferd om kunnskap tilknyttet fiskens adferd, behov og egenskaper, men det handler også om systemforståelse, renhold og mye mer.

En navigatør må til enhver tid overvåke fiskens velferd, og dette krever at navigatør har tilstrekkelig kunnskap om hvilke behov fisken har. Dette gjelder både under trenging og ved transport i brønn. Særlig under trenging er fisken stresset og det vil stilles strengere krav til hvilke påkjenninger som kan belastes på fisken. Navigatøren må regulere denne belastningen i tillegg til vannkvaliteten, og må vite hvordan fiskens status påvirker disse behovene.

En annet viktig element for navigatøren er å ha forståelse for den typen fisken som opereres med. Fiskeartene kan variere mye på behov, adferd og biologi. Under intervjuene kom det frem at forskjellige fiskearter kan oppføre seg veldig forskjellig både i brønn og merd, og reagerer på varierende måter til forhold som lys, støy og stress. Det ble formidlet at små fisk, særlig smolt, ikke tåler mye belastning. Navigatøren må dermed ha gode forkunnskaper om den fisken som er aktuell i fartøyets drift. Mangel på dette kan føre til at kravene for fiskevelferd ikke blir oppfylt.

I undersøkelsene kom det også frem et behov for at navigatøren har kompetanse innenfor biosikkerhet og hvilke krav som settes for driftens område. Dette er gjeldende for alle skip i næringen, særlig med tanke på renhold og prosedyrer. Det settes strenge krav for hvordan det marine miljøet skal beskyttes mot biologisk skade. Havbruk skaper en risiko for miljøet ved spredning av sykdom og parasitter fra oppdrettsfisken. Rømming av fisk har stort potensial til å gjøre skade, da oppdrettsfisken kan overføre biologiske svakheter til den ville fisken. Navigatøren

må ha evnen til å gjøre tiltak på sitt skip for å avverge faren for biologisk skade. I tillegg til å forebygge spredning av sykdommer, må navigatøren ha kunnskap om fiskesykdommene i seg selv. Syk fisk vil være svakere, og må behandles mye mer varsomt. Særlig parasitter vil påføre fisken skade og nedsatt immunforsvar, og ved dårlig håndtering kan fisken dø. Sykdomsforståelse vil dermed være kritisk for at en navigatør kan opprettholde både kravene for fiskevelferd og effektiv drift av fartøyet.

En navigatør må følge krav i forhold til lovverk og lokale retningslinjer. Akvakulturloven, matloven og dyrevelferdsloven står sentralt her. Matloven tilsier at navigatøren skal ha nødvendig kunnskap om transporten og fiskens behov. Fra studiets undersøkelser påvises det at fiskens velferd må dokumenteres kontinuerlig under transport, og dermed må navigatøren ha kontroll på regelverket og opprettholde kompetansen som er krevd. Dyrevelferdsloven sier at navigatøren har et ansvar for å sikre fiskens velferd, sørge for dens forsvarlige transport og belaste den med minst mulig unødige påkjenninger. Lokale retningslinjer kan variere fra sted til sted i forhold til sykdomsnivå og smittefare, og er dermed veldig viktig for en navigatør å ha kontroll på.

Lasteoperasjoner stiller krav til både brønnbåsnavigatør og servicebåsnavigatør, der hovedoppgaven er å få fisken ombord. Ansvaret på servicesiden er som regel å assistere lastingen ved bruk av kraner. Ansvaret på brønnbåtsiden er å pumpe inn fisken og sørge for at den kommer levende ombord. Navigatørene på begge sider deltar aktivt for å sikre fiskens velferd. Som navigatør på brønnbåt er håndteringen av fisken underveis i frakt en stor oppgave som krever fokus og oppmerksomhet. De må sikre at de ulike verdiene som måles er innenfor kravene og i tillegg se etter fiskens adferd ombord.

Under intervju ble det også diskutert hvorvidt bemanningen på fartøyene var tilstrekkelig for å utføre oppgaver i den daglige driften på en sikker og effektiv måte. Her ble det mottatt varierende svar, men flere respondenter så positivt på muligheten for en ekstra stilling. Fordelen med en slik stilling ombord er at navigatørene vil ha mer fokus på fartøyet og navigering. Ulempe kan være mangel på lugarer, logistikk og en ekstra kostnad for rederiet. Det kan være en fornuftig ordning som rederier burde vurdere, særlig på enkelte fartøyer som har god plass og behov for det i tråd med arbeidsaktiviteten til fartøyet.

8.2 Kunnskap om anlegg og manøvrering

Kunnskap og forståelse om de tekniske egenskapene til et oppdrettsanlegg er essensielt. Det å vite hvordan anlegget er bygd opp og hvorfor det er bygd opp slik gir en antydning om hvilke risikoer som er til stede. Da tilegnes en forståelse for hvor man må være varsom for å minimere risikoen for unødige skader på anlegget og eget fartøy. Å legge til en merd er ikke det samme som å legge til en betongkai. En kai flytter seg ikke, men det gjør en merd. Merder er fortøyd sammen og danner en dynamisk installasjon, dette gjør at belastning fordeles og at det ikke er konstant spenn i alle fortøyningene. Det er verdt å få med seg at belastning på ene siden kan føre til slakke i motsatt ende av anlegget, og slakke haneføtter kan flyte opp og lettere huke i propeller på andre båter som opererer i anlegget. Majoriteten av service og brønnbåter opererer med kraner og utstyr på styrbord side av fartøyet, dette krever en plan når man skal flytte seg og gå rundt anlegget.

Videre ble det funnet ut at navigatørens evne til å kontrollere eget fartøy og kjenne til de styrker og svakheter ved eget fartøy er nødvendig dersom man skal manøvrere rundt et oppdrettsanlegg. Det må prioriteres trening før man skal legge til ved merd for første gang. Dersom man huker i noe, og får panikk vil man kunne gjøre en situasjon verre dersom man ikke vet hva som er huket og hvordan komme seg løs. Rammetau som dras ut av formasjon er et eksempel på dette, og da er det et stort stykke arbeid som må til for å rette opp igjen de skadene som har skjedd.

Det er ulike preferanser blant navigatører om hvilke metoder som er best når man skal gå inn til merd. Det viktigste er at navigatøren selv er komfortabel med den metoden en ønsker å gjøre det på, og forutsetter at den ikke skaper unødig risiko. Det vanligste for brønnbåter er å gå inn med så liten vinkel som mulig på bøyerekka med baugen først for så komme inn med hekken. Man kan også gå inn på skrå mellom bøyerekka og ligge med akterenden utenfor bakerste bøye. For servicebåter som går enda lengre inn i anlegget må man unngå å bruke propeller på den siden som har haneføttene nærmest og være kontinuerlig bevisst på hvor haneføttene er. En navigatørs strukturforståelse er avgjørende for en sikker drift av enhver operasjon på havbruksanlegg. Uten denne grunnleggende kunnskapen utsettes både materielle og menneskelige for stor risiko.

Under undersøkelsen ble anvendelsen av DP vurdert med tanke på manøvrering ved og til oppdrettsanlegg. Studiens respondenter gav ulike svar, der flere respondenter svarte at de så på DP som et veldig nyttig hjelpemiddel. Spesielt ved dårlig vær uttrykte samtlige at de tok i bruk av DP dersom det er tilgjengelig på aktuelt fartøy. Ved inngang til merd uttalte flere at DP ikke var godt

egnet, siden det var flere dynamiske deler og undervannskomponenter som navigatører må ta hensyn til. Likevel var det en navigatør som aktivt brukte DP under lasteoperasjon ved merd. Fra undersøkelsene fremgår det at DP er et hjelpemiddel og verktøy som er i stor utvikling i havbruksnæringen. Selv om bruken er generelt på et lavt nivå, ble det funnet flere situasjoner der systemet kunne være til stor hjelp. Flere aktører prøver å implementere det i den daglige driften i havbruk. Ved å ha evnen til å bruke dette verktøyet kan navigatøren ha flere muligheter til å håndtere utfordringer og løse krevende situasjoner.

En annen ting som viktig ved drift av fartøyet ved oppdrettslokaliteten er forståelse for operasjoner og det utstyr som skal benyttes. Dette gjelder eksempler som dekkststyr, pumpe og rørsystemer, behandlingsmidler, kastenot og kulerekke. Uten forståelse vil man ikke kunne håndtere situasjoner med gode resonnementer. Det er mange ting å sette seg inn i for alle som arbeider i denne næringen, og som navigatør bør man ha en overordnet oversikt over det som foregår med tanke på ansvaret som stilles.

Fra dataene som ble hentet inn fra intervju fremkom det at systemforståelse er en veldig sentral egenskap for en navigatør. På båtene er det flere store komplekse systemer som skal fungere sammen for å løse forskjellige oppgaver ombord. Det å ha kunnskap om de individuelle systemene, hvordan de fungerer og påvirker hverandre gir navigatøren en bedre kontroll over fartøyet og sørger for en mer trygg og effektiv drift. Spesielt på brønnbåt er det kritisk å ha kunnskap om hvordan systemene påvirker fisken gjennom avlusningsystemer, lastesystem, sortering og lignende. Slike systemer kan påføre fisken store påkjenninger. Fartøyene har komponenter som kan regulere prosesser ombord og gi kontroll over operasjonen som utføres. På servicebåt er det sentralt å ha kunnskap om viktigheten hydraulikk har for dekkststyret som benyttes for å sikre bruken. Det er også viktig å ha kunnskap om systemene for å unngå å overbelaste dem eller påføre dem skade ved feil bruk.

8.3 Lederskap

Studien gav et dypere innblikk i hva ledelse er og hvorfor det er så viktig i rollen til en navigatør. Ledelse handler om beslutningstaking og ansvar til de valgene som tas og konsekvensene av dem. Respondentene tok opp dette som et sentralt tema for rollen til en navigatør i havbruk, både på service- og brønnbåt. Det handler om beslutningsprosesser der de har et ansvar overfor operasjoner

og mannskap ombord. Noen beslutninger er enklere å ta en andre, og det kan være krevende å ta viktige avgjørelser. Det er store verdier i menneskene, fisken og fartøyene i seg selv. En avgjørelse om å avbryte et arbeid grunnet dårlige værforhold er en vurderingssak og som navigatør er man ansvarlig for de andre ombord og det arbeidet som skal utføres.

Beslutninger som angår fiskens velferd, er de mest kritiske. Lasteoperasjoner og brønnbåtens frakt er de operasjonene som stiller størst krav til velferd. Større avgjørelser og beslutninger blir tatt i samråd med veterinær og oppdretterselskapet som er ansvarlig for fisken. Det er uansett flere mindre situasjoner som krever at det blir tatt beslutninger, og på etisk nivå. En faktor som tidspress og hektiske situasjoner kan stille etiske dilemmaer til valg som blir tatt.

Det er viktig å ha et forhold til ledelse og kunnskap om hva god ledelse er for å sikre gode valg i tråd med eget fartøy og operasjoner i havbruk. Det kan diskuteres hvordan en god leder skal oppføre seg ettersom mennesker er forskjellige og vil håndtere situasjoner forskjellig. En naturlig leder er ikke nødvendigvis alltid den beste lederen, selv om personen tar ansvar og bestemmer. God ledelse kommer av erfaringer og kunnskap. En navigatør vil måtte oppleve å ta noen mindre populære valg og stole på seg selv. Navigatørene ombord er ofte de som har størst forhold til ledelse og de beslutningene som blir tatt bør være gjennomtenkte og representere gode resonnementer. Lederrollen som navigatører har er utrolig viktig for mange faktorer ved fartøyets drift, og dermed er det viktig at de får et tidlig forhold til det i utdanning og opplæring for å opparbeide seg erfaring.

Det er ikke alltid at alle arbeidsoperasjonene går som de skal, dersom det oppstår problemer med operasjon kan det være en reel utfordring. Før man kan gjøre noe så må man først forstå hva problemet er, deretter kommunisere med hverandre og planlegge videre hva som kan gjøres for å løse problemet. Evnen til å være løsningsorientert og kreativ blir begrenset dersom det mangler kunnskap. Det viser til viktigheten av forståelsen av utstyr som er i bruk og risikoer som er til stede.

Tidspress ble nevnt som en utfordring i oppdrettsnæringen, som flere respondenter fra intervjuguiden tok opp at de må forholde seg til. Tidspresset kan forekomme av mange ulike årsaker da det er mange steder i de ulike operasjonene der det kan bli forsinkelser og utfordringer underveis. Et eksempel kan være en behandlingsoperasjon der servicebåt må inspisere en not med ROV før de kan komme bort å assistere ved lasting på neste merd. For at de andre båtene skal slippe å vente så må ting skje effektivt og det vil i enkelte tilfeller være lite rom for tid til opplæring

eller feil i operasjon på forhånd. Et annet eksempel kan være en brønnbåt som skal laste, men det er en feil med systemet som gjør at det ikke fungerer, og kastet med fisk må slippes. Da vil operasjonen bli utsatt og påvirke tidskjemaet fremover. Tidspress forekommer på mange måter i denne bransjen, og navigatørene har ikke tid til å gjøre feil dersom forsinkelser skal unngås. Gode lederegenskaper kan bistå en navigatør med å håndtere beslutninger som må tas ved stressede og krevende situasjoner.

8.2 Utdanning

Det har til nå blitt drøftet en del om operasjoner i havbruksnæringen og hva som kreves av en navigatør for å utføre disse på en sikker og effektiv måte. Videre blir det drøftet hvordan utdanning og opplæring kan bistå en navigatør med å bygge opp disse evnene. Begge forfatterne er i nautisk utdanning under skriving av denne bacheloren, og det har blitt samlet informasjon fra respondenter med kompetanse fra næringen og instruktører på nautisk studie.

Funnene viser at mulighetene for utdyping i havbruk er svært lite utbredt i dagens nautiske utdanning. Flere respondenter uttrykte at innføring av valgfag og fordypning i havbruk kunne bidra til å bygge opp kompetansen til navigatører som ønsker å jobbe i næringen. De ga flere eksempler på tema de mente var viktig å ha kunnskap om tidlig i en havbrukskarriere.

Det som ble mest diskutert var muligheten for et fiskehelsevalgfag eller fiskehelsekurs i utdanningen. I dagens nautikk utdanning er det ikke noen mulighet for dette, men fiskehelsekurs er et krav for alle havbruksnavigatører. Flere respondenter nevnte at dette kurset bare var en intro, og det er mye kompetanse innenfor fiskevelferd man må opparbeide seg gjennom opplæring og erfaring. Derfor mener studien at en utdypning i fiskehelse kunne vært et godt alternativ for å gi navigatører en bedre inngang til næringen.

Det ble også snakket om et eventuelt simulatorfag. Det ble vurdert at øving på manøvrering i og rundt oppdrettslokaliteter og kystnavigasjon er veldig aktuelt for en navigatør i denne næringen. Oppdrett foregår vanligvis ved skjermede lokasjoner ved kysten, og det kan ofte være trangt og grunt i området rundt. Flere respondenter svarte også at et slikt kurs kunne hjelpe med strukturforståelsen til et oppdrettsanlegg og hvordan man skal manøvrere rundt dem. På den nautiske høyskolen på NTNU Ålesund er det ikke funksjonaliteter for dette, men det foregår

fortsatt mye utvikling på simulatorfunksjonaliteter. Hvis slike funksjonaliteter kan utvikles og implementeres i utdanningen, kan det være en veldig god addisjon. I dagens utdanning er det lite simulering der man manøvrerer med forhold til objekter under vann, og de fleste simulatorøvelser som omhandler manøvrering rundt installasjoner er veldig rettet mot offshore. Siden det er veldig mye unikt med merdenes oppbygning og hva man må forholde seg til ved manøvrering, vil utdypning i dette gi navigatører et bedre utgangspunkt i deres opplæring. Fra intervju med respondenter med utdanningsstillinger har det kommet frem at det mangler havbruksmodeller i simulatoren for å gjøre et slikt fag en mulighet.

I tillegg hadde avansert manøvreringstrening vært aktuelt for å styrke navigatørens evne til å kontrollere sitt fartøy. En navigatør i havbruk må ha kunnskap om anleggets struktur, særlig elementer som ligger under vann og hvordan fartøyet og sjøen påvirker merden. Ved å trene på dette i utdanningen kan navigatøren få en bedre grunnforståelse av driften av et havbruksfartøy og framgangsmåte på operasjoner. I tillegg kan DP være et aktuelt læringsmoment. Et typisk DP kurs i dag er fullstendig basert på offshore drift, og utelukker da mange situasjoner som kan være nyttig å trene på med tanke på manøvrering ved oppdrettsanlegg. Faglæreren i undersøkelsen ser veldig positivt på å opprette et havbruksemne med kombinert teori og simulatoretrening. Ved å opprette en slik mulighet for utdypning kan man bygge opp kompetanse på ulike manøvreringsteknikker med spesielt fokus på havbruk. Det vil styrke navigatørens evne til å manøvrere et fartøy i havbruksoperasjoner, i tillegg til at det vil gi flere muligheten til å delta i næringen.

Under undersøkelsene ble det også opplyst om betydningen biosikkerhet har for næringen. For å sikre sikkerheten mot sykdomsspredning og skadedyr, er det viktig at navigatør har god kunnskap om de aktuelle sykdommene og hvordan de påvirker fisken. Hvis navigatøren har god opplæring i adferd og symptomer på fisken, kan man avverge smittespredning ved å iverksette tidlige tiltak. Navigatøren må da også ha god kontroll på disse tiltakene, som rengjøring og overvåkning. Det stilles stadig strengere krav til dette, og denne sikringen er viktig for fiskene, næringen, miljøet og forbrukerne. En slik fordypning ville dermed gi navigatører et bedre grunnlag til å sørge for en trygg drift av skipet, samt å beskytte disse verdiene.

Flere av respondentene uttrykte hvor sentral en opplæringsstilling er ombord i et havbruksfartøy. De mente at kadetter og lærlinger får en bred opplæring i det som trengs av kompetanse i driften. Likevel var det mange som påpekte at læringskurven ofte var veldig brå, da det var mye som var

unikt for næringen og de som ble opplært ikke hadde et forhold til det meste fra før. Dette spiller inn på at det ikke er muligheter for fordypning eller opplæring tidligere i utdanningsløpet. Det var også flere som mente at kadettiden var for kort. Det har gjennom funn og drøfting kommet frem til at ytterligere utdanningsmuligheter kan hjelpe navigatører med å gjøre denne læringskurven enklere å håndtere, samt styrke kompetansen til navigatører både under og etter opplæring. Det kan også være situasjoner der navigatører som ikke har vært lærling eller kadett i havbruk ønsker å entre næringen. Dette kan være da være utfordrende, siden de ikke har noen undervisning eller utdypning innenfor sentrale tema som fiskevelferd, anleggsstruktur og operasjonsforståelse. Disse navigatørene kan dermed framstå som lite attraktiv for aktører i næringen, samtidig som at de vil ha lite muligheter for å oppbygge videre erfaring. Ved å tilby kurs eller fag i dette åpner man en enklere vei for alle til havbruk, og styrker den generelle kompetansen til næringen.

9 Konklusjon

Formålet med studien var å gå dypere inn i hvilke utfordringer navigatører møter i dagens havbruk, og hva som kreves av navigatøren for å møte disse utfordringene. Videre har det blitt undersøkt hvordan utdanningen i dag bidrar til å bygge opp navigatørens kompetanse innenfor næringen, og hvordan utdanning kan forbedres med tanke på dette.

En navigatørs utfordringer er ofte mange, men innenfor havbruk er det mange tema som skiller seg ut. Fra kvalitative intervju har det blitt samlet informasjon om flere av oppgavene en navigatør møter i den daglige driften av en brønnbåt eller en servicebåt. Respondentene belyste at fiskevelferd var en sentral utfordring i næringen. Under transport, last og behandling oppstår det flere situasjoner som krever kunnskap og kompetanse fra navigatør. Videre ble det belyst problemstillinger med manøvrering og bruk av DP ved havbrukslokalitetene. Her kunne det oppstå flere utfordringer med tanke på anleggets struktur, særlig ved dårlig vær. Det ble også diskutert rundt fordelene og problematikken rundt bruken av DP. Andre tema som ble drøftet var lasting, beslutninger, tidspress, bruk av system, biosikkerhet, HMS og bemanning.

I denne studien ble det undersøkt hvilke egenskaper som er viktige for navigatører å tilegne seg for å møte disse utfordringene og sikre en trygg og effektiv drift. For å håndtere de forskjellige krevende operasjonene ble flere viktige evner belyst. Fra studiens funn ser man at kunnskap om fiskens adferd og biologi står sentralt. Grunnen til dette er at kunnskap om hvordan fisken blir påvirket av de forskjellige operasjonene i næringen er kritisk for å sikre dens helse og trivsel. Fisken går gjennom mange påkjenninger og blir ofte stresset ved behandling, og det er navigatørens ansvar å sikre at håndteringen av fisken og dens helse står innenfor kravene i næringen. Kompetanse innenfor dette er også svært viktig for lasteoperasjoner, transport og biosikkerhet. Det ble konkludert med at strukturforståelse på oppdrettsanleggene var et annet sentralt element. En navigatør må navigere i trange og utfordrende lokaliteter og må ha kontroll på hvordan fartøyet kan påvirke anlegget. De fleste oppdrettsanlegg er også dynamiske, som vil by på flere utfordringer. Dermed stadfestes at kompetanse om anleggets struktur er essensielt for å sikre en trygg drift og forebygge risikoen for skade. Studien har også konkludert viktigheten bak systemforståelse for å anvende de ulike systemene ombord, ledelse for å ta beslutninger og lede mannskapet, operasjonsforståelse for å gjennomføre den daglige driften og kunnskap om HMS for å forebygge og håndtere ulykker.

Studien ønsket å undersøke hvilken betydning den nautiske utdanningen har for å bygge opp disse egenskapene hos en navigatør. Fra personlige erfaringer, samt undersøkelser ved NTNU Ålesund kan studien beslutte at det er svært få muligheter for utdypning i havbruk i dagens nautikk utdanning. Studenter får en generell undervisning i tema som navigering og ledelse, men får ingen utdypning i tema unikt for næringen. Undersøkelsene gir et uttrykk for at det er et ønske om å tilby havbruksrettet undervisning i utdanningen, men det er flere utfordringer med logistikk og utvikling, særlig i simulator. Flere respondenter fra havbruksfartøy så positivt på utvikling av havbruksundervisning. Her ble det også belyst rollen en opplæringsstilling ombord har for å styrke navigatørens kompetanse. Det ble funnet at mange så på læringskurven som brå, i tillegg til at opplæringstiden kunne være for kort. Dermed vil studien konkludere med at det er et behov for havbruksutdypning i utdanningen, og at en slik mulighet kan styrke næringens kompetanse, effektivitet og sikkerhet.

9.1 Forslag til videre forskning

Til videre forskning foreslås datainnsamling fra flere respondenter. I tillegg vil studien foreslå å undersøke flere typer havbruksfartøy, da denne studien begrenser seg til brønnbåter og servicebåter i sin datainnsamling. Næringen og utdanningsmulighetene er i stor utvikling, og det kan være større muligheter for simulatorentrening samt ny teknologi i næringen som vil påvirke en navigatør sine krav. Dette kan gi nye problemstillinger i fremtiden.

Bibliografi

Akvagroup, 2023. *Akvagroup.com*. [Internett]

Available at: www.akvagroup.com

[Funnet 10 Februar 2023].

Andersen, I. L. & Halleraker, J. H., 2023. *Store norske leksikon*. [Internett]

Available at: <https://snl.no/dyrevelferd>

[Funnet 12 Mars 2023].

Aas Mek. Verksted, 2023. *aasmek.no*. [Internett]

Available at: <https://www.aasmek.no/vare-solide-bygg/bronnbaer/ms-ronja-queen/>

[Funnet 24 Mai 2023].

Barentswatch, 2017. *Barentswatch*. [Internett]

Available at: <https://www.barentswatch.no/artikler/fiskesykdommer/>

[Funnet 10 Mai 2023].

Barentswatch, 2023. *barentswatch.no*. [Internett]

Available at: <https://www.barentswatch.no/havbruk/romming>

[Funnet 12 Mars 2023].

Barentswatch, 2023. *barentswatch.no*. [Internett]

Available at: https://www.barentswatch.no/fiskehelse/point/5.894464246415424_61.81308921077206

[Funnet 24 Mai 2023].

Cflow, 2023. *Cflow.com*. [Internett]

Available at: <https://www.cflow.com/no/ivareta-fiskehelse-velferd-og-miljoet-under-transport-og-handtering>

[Funnet 12 Mars 2023].

Dahlum, S., 2021. *Store norske leksikon*. [Internett]

Available at: <https://snl.no/validitet>

[Funnet 14 April 2023].

DeFranzo, S. E., 2023. *snapsurveys.com*. [Internett]

Available at: <https://www.snapsurveys.com/blog/advantages-disadvantages-facetoface-data-collection/>

[Funnet 23 Mai 2023].

Ellefsen, K. E. S., 2014. *ntnu.no*. [Internett]

Available at: https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/241958/740206_FULLTEXT01.pdf?sequence=3

[Funnet 5 Februar 2023].

Fasting, A., 2023. *Cflow.com*. [Internett]

Available at: <https://www.cflow.com/fiskeglimt/fiskevelferd-hva-er-det>

[Funnet 12 Mars 2023].

Fishbio, 2016. *fishbio.com*. [Internett]

Available at: <https://fishbio.com/fuel-for-thought-studying-fish-metabolism/>

[Funnet 12 Mars 2023].

Fiskeri- og Havbrukenæringens Forskningsfinansiering, 2023. *fhf.no*. [Internett]

Available at: <https://www.fhf.no/resultater/utvalgte-tema/lakselus/?gad=1&gclid=Cj0KCQjwyLGjBhDKARIsAFRNgW8PDr3HKYd3J7DdS072wUP6J->

[Funnet 12 Mars 2023].

aKJxdEMjtYMLMVR2ABx7J_ad-gIqoaAkF_EALw_wcB

[Funnet 23 Mai 2023].

Freshwater-Aquaculture, 2019. *freshwater-aquaculture*. [Internett]

Available at: <https://freshwater-aquaculture.extension.org/water-quality-in-aquaculture/>

[Funnet 12 Februar 2023].

Froygruppen, 2023. *froygruppen.no*. [Internett]

Available at: <https://froygruppen.no/tjenester-ny/dykking-og-rov/>

[Funnet 23 Mai 2023].

Froygruppen, 2023. *froygruppen.no*. [Internett]

Available at: <https://froygruppen.no/tjenester-ny/>

[Funnet 23 Mai 2023].

Froygruppen, 2023. *froygruppen.no*. [Internett]

Available at: <https://froygruppen.no/tjenester-ny/avlusing-og-behandling/>

[Funnet 23 Mai 2023].

Froygruppen, 2023. *froygruppen.no*. [Internett]

Available at: <https://froygruppen.no/tjenester-ny/fortoyning-og-utlegging/>

[Funnet 23 Mai 2023].

Froygruppen, 2023. *froygruppen.no*. [Internett]

Available at: <https://froygruppen.no/tjenester-ny/inspeksjon-og-sertifisering/>

[Funnet 23 Mai 2023].

Froygruppen, 2023. *froygruppen.no*. [Internett]

Available at: <https://froygruppen.no/tjenester-ny/notvask-og-boting/>

[Funnet 23 Mai 2023].

Froygruppen, 2023. *Froygruppen.no*. [Internett]

Available at: <https://froygruppen.no/portfolio/froy-valkyrien/>

[Funnet 23 Mai 2023].

Froygruppen, 2023. *Froygruppen.no*. [Internett]

Available at: <https://froygruppen.no/slep/>

[Funnet 23 Mai 2023].

Grønmo, S., 2023. *Store norske leksikon*. [Internett]

Available at: https://snl.no/kvalitativ_metode

[Funnet 7 April 2023].

Halsebakk, R., 2013. *tekmar.no*. [Internett]

Available at: <https://tekmar.no/wp-content/uploads/2016/08/Roger-Halsebakk-Lukket-vs.-åpen-brønnbåt.pdf>

[Funnet 9 Mai 2023].

Hansen, T. I., 2022. *snl.no*. [Internett]

Available at: https://snl.no/NSD_-_Norsk_senter_for_forskningsdata

[Funnet 30 Mai 2023].

HAVgroup, 2023. *havgroup.no*. [Internett]

Available at: <https://www.havgroup.no/news/2023/hav-group-asa-to-acquire-dynamic-positioning-and->

[autonomous-vessel-capabilities/](#)

[Funnet 14 Mai 2023].

Heide, M. A., 2013. *fisk.no*. [Internett]

Available at: <https://fisk.no/oppdrett/5882-utstysrfeil-storste-arsak-til-romming>

[Funnet 23 Mai 2023].

IMO, 2023. *imo.org*. [Internett]

Available at: <https://www.imo.org/en/ourwork/humanelement/pages/stcw-conv-link.aspx>

[Funnet 2 Februar 2023].

Johnsen, J. P., 2018. *Store norske leksikon*. [Internett]

Available at: <https://snl.no/br%C3%B8nnb%C3%A5t>

[Funnet 26 1 2023].

Kjerstad, N., 2022. *Store norske leksikon*. [Internett]

Available at: https://snl.no/dynamisk_posisjonering

[Funnet 27 Januar 2023].

Kristiansen, T., 2021. *Havforskningsinstituttet*. [Internett]

Available at: <https://www.hi.no/hi/temasider/akvakultur/fiskevelferd>

[Funnet 12 Mars 2023].

Kystrederiene, 2023. *Kystrederiene*. [Internett]

Available at: <https://kystrederiene.no/sektorer/>

[Funnet 2 3 2023].

Laks.no, 2023. *Laks.no*. [Internett]

Available at: <https://laks.no/lakseproduksjon/>

[Funnet 6 Februar 2023].

Larsen, A. K., 2017. *uit.no*. [Internett]

Available at: https://uit.no/nyheter/artikkel?p_document_id=514648

[Funnet 12 Mars 2023].

Lovdata, 2021. *Lovdata*. [Internett]

Available at: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2003-12-19-124>

[Funnet 2 Februar 2023].

Lovdata, 2021. *Lovdata.no*. [Internett]

Available at: <https://lovdata.no/dokument/LTI/lov/2005-06-17-79>

[Funnet 2 Februar 2023].

Lovdata, 2022. *Lovdata.no*. [Internett]

Available at: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-97>

[Funnet 2 Februar 2023].

Mattilsynet, 2016. *Mattilsynet*. [Internett]

Available at:

https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/fiskehelse/fiske_og_skjellsykdommer/lakselus/fakta_om_lakselus_og_lakselusbekjempelse.23766

[Funnet 17 Mars 2023].

Misund, B., 2023. *Store norske leksikon*. [Internett]

Available at: <https://snl.no/fiskeoppdrett>

[Funnet 26 Januar 2023].

Morenot, 2023. *Morenot.no*. [Internett]

Available at: <https://www.morenot.com/no/aquaculture/brukerhandboker/orkastnot/>

[Funnet 7 Februar 2023].

Nilsen, R., 2020. *hi.no*. [Internett]

Available at: <https://www.hi.no/hi/nyheter/2020/mai/lakselus-kan-gi-svert-hoy-dodelighet-pa-utvandrende-laks>

[Funnet 23 Mai 2023].

Nilstun, C., 2021. *Store norske leksikon*. [Internett]

Available at: <https://snl.no/manøvrere>

[Funnet 23 Mars 2023].

Nygaard, V., 2022. *dintranskribent.no*. [Internett]

Available at: <https://www.dintranskribent.no/hva-er-kvalitativ-forskning/>

[Funnet 7 April 2023].

Orgeret, K. S., 2018. *Store norske leksikon*. [Internett]

Available at: <https://snl.no/intervju>

[Funnet 14 April 2023].

Osnes, A., 2020. *Store norske leksikon*. [Internett]

Available at: <https://snl.no/katamaran>

[Funnet 2 Februar 2023].

Pedersen, B., 2023. *Store norske leksikon*. [Internett]

Available at: <https://snl.no/pH>

[Funnet 17 Mars 2023].

Sølvtrans, 2023. [Internett]

Available at: <https://www.solvtrans.no>

[Funnet 27 April 2023].

SinkabergHansen, 2021. [Internett]

Available at: <https://sinkaberghansen.no/timeline/13-16-februar-2021-levering-og-transport/>

[Funnet 23 Mai 2023].

SNL, 2021. *Store norske leksikon*. [Internett]

Available at: <https://snl.no/metodelære>

[Funnet 21 April 2023].

Stølen, Å. B., 2017. *ndla.no*. [Internett]

Available at: <https://ndla.no/nb/subject:169ba831-b3cd-4207-b9b8-7d06bf03328b/topic:0f9ad778-a98b-4324-b99a-bfa23fd25221/topic:149511f2-cb0c-4cff-aea4-1b23a95c11aa/resource:5e8bc876-c069-4d2e-8ab8-cc508779a771>

[Funnet 30 Mai 2023].

Svartdal, F., 2019. *Store norske leksikon*. [Internett]

Available at: https://snl.no/feilkilder_i_forskning

[Funnet 14 April 2023].

Svensen, R., 2016. *vetinst.no*. [Internett]

Available at: <https://www.vetinst.no/nyheter/effektiv-beskyttelse-mot-lus-ved-produksjon-av-laks-i-lukkede-merder>

[Funnet 23 Mai 2023].

Thorvaldsen, T., 2023. *Sintef.no*. [Internett]

Available at: https://www.sintef.no/fagomrader/havbruk/romming_fisk/

[Funnet 17 Mars 2023].

Towers, L., 2015. *thefishsite.com*. [Internett]

Available at: <https://thefishsite.com/articles/water-quality-a-priority-for-successful-aquaculture>

[Funnet 12 Mars 2023].

Veterinærinstituttet, 2023. *Veterinærinstituttet*. [Internett]

Available at: <https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/pankreassykdom-pd>

[Funnet 2 Mars 2023].

Veterinærinstituttet, 2023. *Veterinærinstituttet*. [Internett]

Available at: <https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/infeksios-lakseanemi-ila>

[Funnet 2 Mars 2023].

Veterinærinstituttet, 2023. *Veterinærinstituttet*. [Internett]

Available at: <https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/kardiomyopatisyndrom-cms>

[Funnet 2 Mars 2023].

Yokogawa, 2020. *Yokogawa*. [Internett]

Available at: <https://www.yokogawa.com/library/resources/application-notes/ph-in-fish-farming/>

[Funnet 17 Mars 2023].

Figurliste

Figur 1 - Servicebåten Frøy Valkyrien (Froygruppen, 2023).....	3
Figur 2 - Oppdrag en servicebåt kan utføre og bistå ved (Froygruppen, 2023)	4
Figur 3 - Brønnbåten Ronja Queen (Aas Mek. Verksted, 2023)	6
Figur 4 - Lasting av oppdrettsfisk (Sølvtrans, 2023).....	7
Figur 5 - Skisse av en typisk kastenot (Morenot, 2023)	11
Figur 6 - Lasting av fisk ved hjelp av kulerekke (SinkabergHansen, 2021)	12
Figur 7 - Brønnbåt med lukket system der vannet resirkuleres (Halsebakk, 2013)	13
Figur 8 - Typisk oppdrettsanlegg med plate, bøyer og fortøyningsliner (Akvagroup, 2023).....	15
Figur 9 - Illustrasjon av en servicebåt som opererer med DP i et oppdrettsanlegg (HAVgroup, 2023)	17
Figur 10 - Figuren viser en vernesone for ILA (Barentswatch, 2023)	19
Figur 11 - Figuren viser laks som svømmer i merden (Svensen, 2016)	20
Figur 12 - Lakselus som har festet seg på underside av laksen (Nilsen, 2020).....	23
Figur 13 - Mulige årsaker til rømming (Heide, 2013)	25

Tabelliste

Tabell 1 - Informasjon om respondentene	33
Tabell 2 - Utdrag fra sentrale spørsmål i intervjuguiden.....	36

