



Høgskulen på Vestlandet

NAB3030 - Bacheloroppgave

NAB3030

Predefinert informasjon

Startdato:	01-04-2022 12:00	Termin:	2022 VÅR
Sluttdato:	04-05-2022 14:00	Vurderingsform:	Norsk 6-trinns skala (A-F + Bestått)
Eksamensform:	Bacheloroppgave		
Flowkode:	203 NAB3030 1 PRO-1 2022 VÅR		
Intern sensor:	(Anonymisert)		

Deltaker

Navn:	Einar Bakke Fjær
Kandidatnr.:	426
HVL-id:	586398@hvl.no

Informasjon fra deltaker

Antall ord *:	16896
----------------------	-------

Sett hake dersom Ja
besvarelsen kan brukes
som eksempel i
undervisning?:

Egenerklæring *: Ja
Jeg bekrefter at jeg har Ja
registrert
oppgavetittelen på
norsk og engelsk i
StudentWeb og vet at
denne vil stå på
vitnemålet mitt *:

Gruppe

Gruppenavn: 405,426
Gruppenummer: 9
Andre medlemmer i gruppen: Benjamin Gåstand Isaksen

Jeg godkjenner autalen om publisering av bacheloroppgaven min *

Ja

Er bacheloroppgaven skrevet som del av et større forskningsprosjekt ved HVL? *

Nei

Er bacheloroppgaven skrevet ved bedrift/virksomhet i næringsliv eller offentlig sektor? *

Nei



BACHELOROPPGAVE

Hvilke fordeler/ulemper følger med de ulike metodene for avlusing av laks?

What are the advantages/disadvantages of the different methods for de-lice salmon?

Benjamin Gåsland Isaksen

Einar Bakke Fjær

Bachelor i Nautikk

Fakultet for økonomi og samfunnsvitenskap/Institutt for maritime studium

Innleveringsdato 04.05.2022

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.

Forord

Denne bacheloroppgaven er en avsluttende oppgave i studiet Nautikk ved Høgskulen på Vestlandet, campus Haugesund. Vi som studenter på tredje året forsker og skriver en oppgave om hvilke fordeler og ulemper det er med behandlingsmetodene for avlusing av laks. Grunnet at oppdrettsnæring er en næring i vekst og har et stort framtidig potensial ville vi dykke dypere inn. Oppdrettsnæringen har samtidig store utfordringer med å ha kontroll og fjerne lakselusen med ulike behandlingsmetoder. Vår allerede bakgrunn og stor interesse for næringen gjorde at vi ville studere dette nærmere.

Å dykke dypere innen noe vi begge synes er interessant og relevant har gjort samarbeidet oss imellom mer naturlig. Denne krevende prosessen med bacheloroppgaven har da også blitt mer lærerik og spennende. Å skrive om noe vi allerede har kunnskap om gav oss selvsikkerhet til å gå i dybden. Å dykke dypere innen noe vi syntes er interessant har gjort samarbeidet oss imellom mer naturlig. Denne krevende prosessen med bacheloroppgaven har da også blitt mer lærerik, spennende og ikke like mye fryktfull. Vi har begge tidligere jobbet innen oppdrettsnæringen, og har et framtidig ønske om å jobbe inne oppdrettsnæringen, da spesifikt på brønnbåt. For oss var det en veldig selvsagt avgjørelse å skrive noe som omhandlet næringen. Da dens største utfordring, lakselusen og behandling av den.

Vår første og største takk er til vår veileder Hilde Sandhåland. Takk for at du har puslet våre ideer og tanker inn på rett spor, samt kommet med veiledende kritikk og motivasjon for å gjøre vår bacheloroppgave best mulig. Dine vinklinger og løsninger på problemstillingen har vært til stor fordel i fullførelsen av oppgaven. Vi satte våre ben ut i noe veldig ukjent i form av å gjennomføre en slik oppgave. Spesielt din oppfatning av hvordan bacheloroppgaven skal se ut har hjulpet oss mye i planleggingen og gjennomføringen. Vi vil også takke personell og aktører i næringen som har deltatt i våre intervju. Deres formidable hjelpsomhet i å dele erfaringer, kunnskap og informasjon har kommet til stor nytte. Takk til hver og en av dere for deltakelsen og et godt samarbeid.

Høgskulen på Vestlandet, Haugesund, 04. Mai 2022

Benjamin Gåsland Isaksen

Einar Bakke Fjær

Sammendrag

Oppdrett av laks er og kommer i framtiden til å være en stor næring i Norge. Det er rundt 1300 lokaliteter langs norskekysten hvor det drives med oppdrett av laks på sjøen. Næringen har over de siste tiårene hatt stor utvikling, både i form av omfang, produksjon og utbytte. Laksen spiller hovedrollen i den store suksessen oppdrettsnæringen har hatt. Laksen sin vekst og kvalitet blir hindret av lakselusen som kan skade laksen i så stor grad at den dør, og er kjent som næringens største problem. Gjennomføring av behandling kan by på utfordringer for fisken, og i bransjen er det ikke én bestemt behandlingsmetode. Ettersom det er flere ulike behandlingsmetoder i næringen for å håndtere problematikken rundt lakselus, har vi i denne oppgaven forsøkt å gjøre rede for følgende:

Hvilke fordeler/ulempes følger med de ulike metodene for avlusning av laks?

Formålet med prosjektet er å kartlegge fordeler og ulemper med de ulike metodene med tanke på miljø, effektivitet, fiskevelferd og kostnad. Gjennom vår kvalitative forskningsmetode har vi gjennom en omstendelig datainnsamling og teoridel gått i dybden på behandlingsmetodene; kjemisk-, termisk- og mekaniskbehandling. Intervjuene er satt i fokus til aktører og personell på oppdrettsanlegg med stor kompetanse og kunnskap om behandlingsmetodene. Basert på dette har vi interessante funn som kan kunne kartlegge fordeler og ulemper med de ulike metodene med tanke på miljø, effektivitet, fiskevelferd og kostnad.

Ved å dykke dypere inn i innhentet teori samt informasjon fra intervju av kompetente fagfolk kan vi se at oppdretterne har størst fokus på fiskevelferd gjennom behandlingen, uavhengig hvilke metoder. Gjennom våre funn kan vi se at innen de ulike behandlingsmetodene så er det laksens velferd som blir prioritert. Ved de ulike behandlingsmetodene så er det tilrettelagt god fiskevelferd, selv på bekostning av effektiviteten og kostnad så vil fortsatt det å ta vare på laksen være hovedprioriteringen. Hvordan de ulike aktørene prioriterer de ulike faktorene er både like og ulike, og en faktor som går igjen som diskuterbar er miljø. Miljøforurensningen innen havbruksnæringen er et mye omdiskutert tema, da det har vært flere hendelser hvor ulike operasjoner har gått på bekostning av miljø og dyrelivet rundt anleggene. Selv om selve avlusingsprosessen er definert som miljøvennlig og «grønn», er det flere ulike aspekter rundt operasjonen som er med på skade miljøet rundt anlegget til en viss grad. Fordeler og ulemper med de forskjellige behandlingsmetodene er da noe oppdretterne gjerne ikke er helt klar over med tanke på våre faktorer; miljø, effektivitet, fiskevelferd og kostnad.

Summary

Salmon farming is and will continue to be a big industry in Norway. It is approximately 1300 farming locations based on the Norwegian coast, where it all contains breeding of salmon. Within the industry it has been over the last decades big developments, in both production and income. The salmon plays a major part within the success that the industry has sustained. The growth and quality of the salmon is restricted by salmon lice and could cause the salmon to die. Salmon lice is the biggest problem within the industry, and treatment of salmon lice can cause various difficulties and damage to the salmon. There are many ways to treat the salmon when it comes to de-licing the salmon, and because of that we are going to discuss following issue:

What are the advantages/disadvantages of the different methods for de-lice salmon?

The purpose of this project is to enlighten the advantages and disadvantages of the different methods to de-lice salmon, with the focus being on environment, efficiency, fish welfare and the cost of an operation. Through our qualitative research method, with circumstantial collecting of data and collecting of relevant theory, learned about the different treatment methods; chemical-, thermal and mechanic treatment. The interviews are focused on personnel that work within the industry and has knowledge within the different methods. Based on this we have found many interesting subjects which can help us see the many advantages and disadvantages with the different methods, based on environment, efficiency, fish welfare and cost.

By studying the theory collected, and information from interviews we can see that the farmers of the salmon have great focus on fish welfare during a de-lice operation, no matter which method that has been used. We can see that fish welfare are prioritized over efficiency, and regardless of which method being used one factor that is discussable is environment. The damages done to the environment as a result of a de-lice operation is a highly discussed topic, and there has been various incidents where there has been done great damage to the environment and other creatures living in the sea. Even though these operations are marked as “green”, there are many other aspects that causes damage to the environment. This may be a result of that the personnel who works within the industry may not be completely aware of the various advantages and disadvantages of the methods when it comes to on environment, efficiency, fish welfare and cost.

Ordforklaringsliste

Merd	Notposen fisken oppbevares i ved oppdrettsanlegget, holdes oppe av flytering eller bur
Rensefisk	Fisk som plasseres i merden og spiser lus kontinuerlig gjennom dens opphold i merden
Smolt	Unger av laksefisk, som når stor nok, forflyttes til merd ved oppdrettsanlegg
Slaktefisk	Fisk som er ferdig utvokst og som skal transporteres til slakteri for slakting
Brønn	«Lasterom/tank» fisken oppholdes i om bord
AGD	AGD (Amøbegjellesykdom) er en alvorlig gjellesykdom typisk hos oppdrettsfisk
ILA	Infeksiøs lakseanemi, alvorlig og smittsom virussjukdom hos laks
Bar	Måleenhet for trykk
UV-stråling	Ultrafiolett stråling mellom 220 og 300 nm som brukes til sterilisering av brønnvann

RSW-anlegg	Refrigerated Sea Water – anlegg. System som brukes for å kjøle ned vann, f.eks. brønnvannet
Behandling	Generelt begrep som innebærer håndtering og forflytting av fisken, typisk avlusing
Avlusing	Lusefjerningsoperasjon
Sortering	Utskilling av fisk, typisk der større fisk blir skilt ut fra merden og den mindre fisken returneres
Transport	Forflytting av fisken fra et sted til et annet
Telling	Kontrollering av antall fisk
Trenging	Oppstår under samling av laks i orkastnot. Mange laks samlet i en liten not som blir presset mot eksempelvis pumpene.
Bløgging	Å kutte blodårene til fisken slik den blør ut
Lastetetthet	Hvor mye fisk pr m3 vann man laster
Orkastnot	Fiskenot som brukes for å samle fisken i merden før lasting

Perlebånd	Kjede med flyteelement som brukes for å samle all fisk i merd før lasting
Biomasse	Andel levende fisk i et område (f.eks. i merd) vanligvis målt i kg eller tonn.
Dødelighet	– Antall laks som dør. Kan sees på i ulike sammenhenger; Dødelighet forekommet av avlusing, daglig dødelighet osv.
Losse	Å bringe last ut av et fartøy
ROV	Fjernstyrt undervannsfarkost
Oppdrettsbåt/Servicebåt	Mindre arbeidsbåter som blir benyttet av i oppdrettsanleggene under mindre operasjoner og bistår under avlusing
Pumping	«Pumper» laksen ombord brønnbåt med bruk av slanger som er plassert ned i merden

Innholdsfortegnelse

1.0 Innledning	11
1.1 Bakgrunn	11
1.2 Avgrensing av tema til problemstilling	12
1.3 Oppgavens oppbygning og utforming	13
2.0 Systembeskrivelse	14
2.1 Lovverk	14
2.1.1 Behandling av lakselus/ bekjempelse av lakselus	14
2.1.2 Grenser for mengde lakselus og tiltak	15
2.1.3 Dokumentering av laks og lakselus	15
2.1.4 Bevare god helse til laksen	16
2.2 Behandlingsmetoder	18
2.2.1 Termisk behandlingsmetode	18
2.2.2 Kjemisk behandlingsmetode	19
2.2.3 Mekanisk behandlingsmetode	19
2.3 Lakselusens biologi	20
2.4 Spredning av lusen	21
2.5 Lusas innvirkning på laksen	22
3.0 Teori.....	23
3.1 Behandling påfører andre sykdommer	23
3.2 Miljø, effektivitet, kostnad og fiskevelferd.....	25
3.2.1 Miljø	25
3.2.2 Effektivitet.....	26
3.2.3 Kostnad.....	27
3.2.3 Fiskevelferd	28
4.0 Metode	30
4.1 Valg av metode	30

4.2 Beskrivelse av utvalg	30
4.3 Framstilling/Innsamling av data og analyse.....	32
4.3.1 Etikk	32
4.4 Styrker og svakheter med metoden.....	33
5.0 Resultat.....	34
5.1 Mekanisk behandling.....	34
5.1.1 Ferskvannsbehandling	34
5.1.2 Hydrolicer.....	35
5.2 Termisk behandling	36
5.3 Kjemisk behandling	37
5.4 Rangering av de sentrale faktorene.....	39
6.0 Drøfting	42
6.1 Miljø	42
6.2 Fiskevelferd.....	44
6.3 Effektivitet.....	46
6.4 Kostnad.....	48
7.0 Konklusjon.....	50
8.0 Litteraturliste.....	52
9.0 Vedlegg	58
Vedlegg 1 - Informasjonsskriv til deltakere av intervju	58
Vedlegg 2 - Intervjuguide	61

Tabell og figurliste

Figur 1 «Thermolicer maskinen».....	18
Figur 2 «Prinsippskisse for Hydrolicer».....	19
Figur 3 «Hydrolicer pumpesystem».....	20
Figur 4 «Lakselusens ulike stadier».....	21
Figur 5 «Oversikt over intervjuobjekt».....	31

1.0 Innledning

1.1 Bakgrunn

Oppdrettsnæringen er en spennende næring, kanskje mest på grunn av den teknologisk utvikling de siste tiårene. I denne maritime næringen har laksen hovedrollen, og den har et rykte på seg for å ta over for oljen sin fortjeneste. Fra en rapport i 2019 til SSB kommer det fram at for over 68 milliarder norske kroner ble det solgt oppdrettslaks (Baklien, 2020). Det er med andre ord en næring som omsetter for enorme verdier, og som ser ut til å bli en av våre viktigste næringer i framtiden. Den raske veksten i det som i utgangspunktet ser ut til å være en god og relativt enkel forretningsidé; på noen få år å få smålaks til å vokse seg store og slaktes med stor fortjeneste, har også medført store utfordringer i bransjen. Utfordringer som hindrer laksen i å vokse, og dermed bremser for å nå målene om de store fortjenestene.

Kanskje den største utfordringen ved oppdrett av laks er lakselusen. Lakselusen har en påvirkning på laksen som *«kan i neste omgang gje fisken problem med regulering av saltbalansen og gje opphav til sekundære infeksjonar. I verste fall kan alvorlege luseinfeksjonar vere dødelege for fisken»* (Veterinærinstituttet, u.å). Den store utviklingen i næringen har fått fram flere ulike metoder for å fjerne lakselusen. Per i dag eksisterer det både termiske, mekaniske og kjemiske behandlingsmetoder av lakselus. Selve behandlingen kan foregå enten ved merden, oppi merden eller om bord i en brønnbåt.

Oppdrettsnæringen er dominerende langs kysten fra nord til sør, og de bruker som nevnt flere ulike metoder for å bekjempe og håndtere lakselus-problematikken. I hovedsak er det de tre ovennevnte behandlingsmetodene oppdrettsselskapene benytter på de ulike anleggene i hele landet for å forebygge vekst av lus slik at fisken ikke dør, sikre god livskvalitet på fisken og gi et sluttprodukt med god kvalitet. Problemstillinger med og rundt laksen må hele tiden justeres og tilnærmes for å kunne bli optimalisert etter ønske slik at fisken kan vokse seg stor og fin. Dette gjelder spesielt behandlingsmetodene som skal kunne fjerne lakselusen på best mulig måte.

1.2 Avgrensning av tema til problemstilling

Problemstillingen som blir belyst i denne bachelor oppgaven er:

Hvilke fordeler/ulempes følger med de ulike metodene for avlusning av laks?

Vi har valgt dette temaet og problemstillingen da det er innenfor et område i den maritime sektoren der vi begge har erfaring og kunnskap fra. Behandling mot lakselusen er et ganske bredt tema, og vi ønsker å sette lys på og undersøke på hvilke fordeler og ulemper det finnes ved bruk av de forskjellige metodene, samt hvorvidt det finnes alternative måter å drive en slik behandling på.

Vi avgrensner oss til behandlingsmetoder i bruk i norske oppdrettsanlegg til sjøs, samt brønnbåter langs norskekysten. Vår avgrensning til oppdrett av laks som foregår på sjøen er da grunnet at største delen av oppdrett skjer ute på sjøen, og ikke på landplasserte virksomheter. I følge BarentsWatch sin statistikk er det 371 lokaliteter som driver med oppdrett på land, og 1344 lokaliteter som driver oppdrett på sjøen (BarentsWatch, u.å). Dette er også grunnet fordi lakselusens påvirkningskraft er større ute i merdene i sjøen. I oppdrettsanlegg ute på sjøen har man ofte har mindre kontroll på lakselusen enn hva man har i en landbasert virksomhet. Dette er da noe som vi mener kan gi mer relevant resultat i vår resultatdelen av oppgaven. De metodene vi skal fokusere på i undersøkelsen vår er **termisk -, mekanisk – og kjemisk** behandling av laks. Undersøkelsen avgrenses med 4 ytterligere faktorer; *fiskevelferd, miljø, effektivitet og kostnad*. Disse variablene mener vi har stor betydning for valg av type avlusningsmetode i form av hvilke fordeler og ulemper behandlingsmetodene kan ha. Vi vil da kunne få et nærmere innblikk på hvorfor behandlingsmetoder som termisk, kjemisk og mekanisk blir valgt.

Innen oppdrettsnæringen er det omfattende utfordringer med å ha kontroll på og bli kvitt lakselusen. Vi tenker å få fram hvordan de ulike behandlingsmetodene påvirker faktorer som miljø, kostnad, fiskevelferd og effektivitet. Deretter trekke frem ulemper og fordeler behandlingsmetode har innen våre nevnte faktorer. Faktorer som miljø, fiskevelferd, kostnad og effektivitet kan være med på å avgjøre hvilke typer behandlingsmetode som er valgt. Faktorene vektlegges forskjellig fra oppdretter til oppdretter, som kan ha en sammenheng med valget av behandlingsmetode oppdretteren bruker. Med å trekke frem fordeler og ulemper av de ulike behandlingsmetodene vil vi kunne markere hva behandlingsmetodene kan tilby i form

av å få kontroll og fjerne lakselusen. Dette vil vi komme tilbake til i systembeskrivelsen og drøftingsdelen senere i oppgaven. Denne undersøkelsen ser vi høyst relevant ettersom at resultatet av undersøkelsen kan gi en indikasjon på utbytte av metodene hvor våre utvalgte faktorer er tatt til betraktning.

Vi ønsker å fremheve hvordan bruken av de ulike behandlingsmetodene påvirker lakselusen og laksen i seg selv, og se på både utfordringer og kvalitetsstyrkende faktorer i gjennomføringen av de forskjellige behandlingsmetodene. Den fisken vi tar utgangspunkt i er den laksen som allerede er smittet av lakselus fordi vi da vil kunne se en forskjell fra før og etter behandling av metodene. Ut fra de faktorene som vi tidligere har nevnt skal vi prøve å kartlegge om disse variablene har en sammenheng, slik at vi kan finne flere årsaker til hvorfor den valgte metoden er blitt tatt i bruk.

1.3 Oppgavens oppbygning og utforming

Først i oppgaven skal vi legge frem systembeskrivelsen hvor vi skal nevne lover og regler til behandlingsmetodene for lakselus, samt presentere de forskjellige behandlingsmetodene. Deretter kommer vår teoridel hvor vi skal fortelle om hva lakselus er, og hvordan lakselusen har en negativ påvirkning av oppdrettsnæringen. I tillegg vil vi gå mer i dybden på de ulike metodene for behandling av lakselus. Etter teoridelen skal vi gjøre rede for metoden og framgangsmåten vi har brukt i vår undersøkelse. Her vil vi presentere hvorfor vi valgte denne typen metode, samt valg av intervjuobjekt, lokaliteter og faktorer. I metoddelen av oppgaven kommer også vårt syn på hva vi kunne gjort annerledes, hva som gikk bra og hva som gikk dårlig under undersøkelsen. I resultatdelen skal vi vise frem våre resultat samt våre funn. Videre i drøftingsdelen skal vi bedømme fordeler og ulemper av behandlingsmetodene for lakselus. Til slutt konkluderer vi med hva vi har funnet, og hva vi har kommet frem til ut ifra vår problemstilling.

2.0 Systembeskrivelse

2.1 Lovverk

I oppdrettsnæring av laks er det lover, regler og forskrifter som må følges. Herunder er det regelverk som er pålagt å følges i form av dokumentering av laks og lakselus, krav til tillatt mengde lus, plan for kontroll av lus, regelmessig telling av lus, behandling av lakselus, biomasse i hver merd, smittehygiene for sykdommer på fisken, bruk av kjemikalier, slakting, fôring, stell fisk og miljø er noen eksempler på hva regelverket lovgiver. Det pålagte lovverket fra regjeringen stiller oppdrettsnæringen flere krav som skal kunne være med å bekjempe lakselusen.

2.1.1 Behandling av lakselus/ bekjempelse av lakselus

En av forskriftene som regjeringen har publisert for å kunne minske utviklingen av lakselus er forskriften «*Forskrift om bekjempelse av lakselus i akvakulturanlegg*». Formålet med denne forskriften er:

«Å redusere forekomsten av lakselus slik at skadevirkningene på fisk i akvakulturanlegg og i villlevende bestander av laksefisk minimaliseres, samt redusere og bekjempe resistensutvikling hos lakselus» (Forskrift om bekjempelse av lakselus i akvakulturanlegg, 2012, § 1).

Forskriften stiller også krav til planlegging for effektiv bekjempelse av lakselus (Forskrift om bekjempelse av lakselus i akvakulturanlegg, 2012, § 4). For å kunne effektivt bekjempe lakselusen inneholder denne planen pålagte tiltak og rutiner for telling av lus samt avlusing. Planen skal vise tiltak og rutiner for ett helt år. For å kunne ha oppfølging av denne planen så skal den være tilgjengelig for Mattilsynet. Ved eventuelle endringer på denne planen skal det meldes inn til Mattilsynet (Forskrift om bekjempelse av lakselus i akvakulturanlegg, 2012, § 4). Loven forteller videre at informasjonen i denne planen skal være samordnet med andre anlegg innen et bestemt geografisk område. Informasjonen som utveksles skal inneholde antall gjennomførte avlusinger, telling av lus og resultat (Forskrift om bekjempelse av lakselus i akvakulturanlegg, 2012, § 4).

2.1.2 Grenser for mengde lakselus og tiltak

Per fisk i en merd skal etter enhver tid ikke overskride det gjennomsnittlige antallet av fastsittende lus per fiks. Verdien av det gjennomsnittlige antallet av fastsittende lus per fisk ligger på 0,5 voksen hunn lus (Forskrift om bekjempelse av lakselus i akvakulturanlegg, 2012, § 8). Ved å overstige grensene i antallet av fastsittende lus per fiks i en merd vil oppdretteren kunne utsette seg for bøter, og man måtte kunne risikere å tvangsslakte fisken i den gjeldende merden (Forskrift om bekjempelse av lakselus i akvakulturanlegg, 2012, § 13)

Lakselusen finner man i oppdrettsanlegg langs norskekysten og i fjorder året rundt. Lusa har ingen pauser, men i deler av ett år har den perioder hvor forholdene er mer tilrettelagt for vekst. Spesielt på våren og sommeren er det spesielt mye vekst av lakselus. På våren og sommeren er temperaturen varmere i sjøen, og det er da større mengde alger og partikler som lusa kan forsyne seg av, bli større og formere seg. Smittepresset øker på sommeren mye grunnet lakselusens større utviklingsevne i høyere temperaturer på vår- og sommertider.

«Om vinteren når det er kaldt i sjøen utvikler lakselusene seg sakte. Det kan ta flere «ekstra» uker før de har utviklet seg fra larve til voksen. Etter hvert som temperaturen stiger utover våren og sommeren, går utviklingen stadig raskere. Lusene vokser og formerer seg altså raskere i varmt enn i kaldt vann, forklarer Sandvik» (Hoddevik, 2021).

2.1.3 Dokumentering av laks og lakselus

I form av å ha kontroll på hvor mye lakselus laksen blir utsatt for må det gjennomføres jevnlig målinger av sjøtemperaturen og telling av lakselus. Dette er da noe av de som driver oppdrett av laks må gjøre for å kontrollere og rapportere (Forskrift om bekjempelse av lakselus i akvakulturanlegg, 2012, § 6). Resultatet av disse rapportene må leveres inn til Mattilsynet hver uke.

«Forskrift om bekjempelse av lakselus i akvakulturanlegg» viser til et vedlegg om krav til hvordan telling av lakselus skal foregå. Vedlegg 1 i «Forskrift om bekjempelse av lakselus i akvakulturanlegg» kategoriserer lusen i 3 stadier grupper; voksen hunn lus, bevegelige stadier og fastsittende stadier. Punktene i vedlegget påpeker krav til utførelse av telling i spesifikke

geografiske områder, samt krav til utførelse i bestemte perioder av året. Kravene for telling av lus viser til hvor mange fisk som skal bli tatt opp, på hvilken måte de skal tas opp og hva som gjøres med både laksen og lusen når de er tatt opp (Forskrift om bekjempelse av lakselus i akvakulturanlegg, 2012, Vedlegg 1).

Selve prosessen med å telle lakselus kan foregå på forskjellige måter. På hvilken måte lusetellingen foregår på spørres på hva oppdretterne er vandt med, hva utsyr de har og hva som gjør det enklest for dem. En generell telling av luse foregår ved at fisken blir tatt opp i et representativt utvalg. Fisken blir videre før oppi et kar med bedøvelse slik at fisken skal roe seg ned. Når fisken har roet seg ned vil lusa kunne telles, og fisken undersøkes nøye. Etter endt telling blir fisken lagt tilbake i samme merd (Thorvaldsen et al., 2018). For å få et representativt utvalg av fisken er det populært å bruke orkastnot. Oppdretterne bruker også fôr til å lokke fisken som da fanges med håv, eller en fastmontert lusenot i nota på merden. Det som menes med et representativt utvalg i denne sammenheng er at fiske med både lite og mye lus skal bli tilfeldig tatt ut av merden, slik at man da får ett «bilde» av hele merden (Thorvaldsen et al., 2018).

2.1.4 Bevare god helse til laksen

Med behandling av laksen vil fisken kunne leve sunnere og ha en god helse i sitt livsløp før den blir slaktet. Lakselusen kan gjøre store skader på fisken, og i verstefall være dødelig. Ved å kvitte seg med mest mulig av parasitten vil det fremme god helse hos laksen og ivareta god velferd hos fisken (Akvakulturdriftsforskriften, 2008, §1). Med tanke på at fisken skal holde seg frisk er det viktig at det blir påført minst mulig smitte av lakselus i en merd, og at tiltak utføres for å minske smitten. §11 i akvakulturdriftsforskriften sier:

«Nødvendig brakklegging og renhold av installasjoner og produksjonsenheter skal foretas regelmessig. Det skal sikres at personell, arbeidstøy, utstyr, gjenstander, brukt emballasje med videre, ikke sprer smitte. Brukte nøter, gjenstander, utstyr etc. skal rengjøres og desinfiseres med godkjent desinfeksjonsmiddel før de flyttes til et annet akvakulturanlegg» (Akvakulturdriftsforskriften, 2008, §11).

I den daglige driften stilles det krav om at det tas forbehold av betydning for miljøet, helsen og velferden for akvakulturdyr, herunder tilsyn med installasjoner, tekniske innretninger og

utstyr for produksjon (Forskrift om drift av akvakulturanlegg, 2008, §12). Loven påpeker at fisken skal ha mest mulig ro når den er oppi merden, dette for å unngå unødvendige påkjenninger. Røkteren/-ene har ansvaret ved å sikre velferden for fisken på en god måte. Om det skulle oppstå noe som gjør at fisken ikke har det bra eller kan ha det bedre skal røkteren/-ene iverksette tiltak. I samråd med røkter og driftsleder gjelder dette å utbedre utstyr, installasjoner og tekniske innretninger for å sikre fiskens velferd (Akvakulturdriftsforskriften, 2008, §12).

Videre spesifisere akvakulturdriftsforskriften i §13 at det skal gjennomføres risikobasert helsekontroll med akvakulturdyr for å forebygge og behandle sykdom og skade (Akvakulturdriftsforskriften, 2008, §13). Om det oppstår uønska situasjoner uten forbehold som en plutselig øking av dødelighet, og stor smitte av sykdom i en eller flere merder skal det gjennomføres en helsekontroll. Denne helsekontrollen skal utføres 14 dager etter om ikke årsaken eller situasjonen er avklart. Med tanke på å bevare en god fiskevelferd til fisken ved behandling av lus, sortering og andre typer operasjoner så stiller §28 i akvakulturdriftsforskriften krav til det:

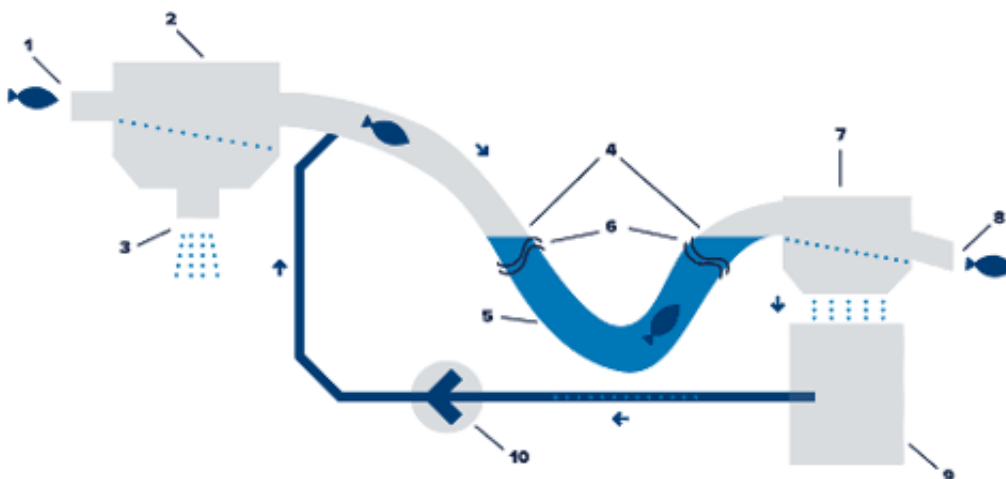
«Håndtering, herunder trenging, håving og pumping, skal skje på en skånsom måte og med et forsvarlig tempo, slik at fisk ikke blir påført skade eller unødige påkjenninger»
(Akvakulturdriftsforskriften, 2008, §28).

Loven spesifiserer at fisken skal ikke påføres unødvendig påkjenning og skal beskyttes mest mulig mot skader som kan oppstå, f.eks. i en i en behandlingsprosess. Fisken skal minst mulig opp av vannet, som for igjen er for å bygge best mulig velferd for fisken. Når fisken er i vannet må oppdretterne passe på at vanngjennomstrømningen og vannkvaliteten er bra for fisken. Ved for dårlig vanngjennomstrømning og vannkvalitet vil f.eks. ikke bakterier i vannet ha en stor nok utskifting, og fisken står da i fare for å bli påført unødige påkjenninger eller skader, herunder også senskader som deformiteter (Akvakulturdriftsforskriften, 2008, §22). Fisken oppe i merden skal ha sin plass å boltre seg på, jf. Akvakulturdriftsforskriften §25. Ved for stor tetthet av fisk i en merd vil fisken leve med mye stress, og terskelen for ofte smitteutbrudd av sykdommer er lav. En forsvarlig mengde fisk i merden vil være en del av å sikre fiskens grunnleggende fysiologiske behov samt atferdsmessige behov (Forskrift om drift av akvakulturanlegg, 2008, §25). Med dette er det viktig å ikke ha for mye fisk i en merd, dette er også noe å følge med på ettersom fisken vokser og blir større.

2.2 Behandlingsmetoder

2.2.1 Termisk behandlingsmetode

Termisk avlusing er en ikke-medikamentell metode for avlusing som opererer med temperert vann for avlusing av laks. En studie fra 1981 gjort av Elliot med flere, vises det til at laksefisker kan utsettes for en høy vanntemperatur over en kortere periode (30-34° C). Lakselusens toleranse er noe likt, men grunnet lusens størrelse så vil den ha en kortere toleranseperiode ved en slik temperatur. Ved bruk av en Thermolicer som vist nedenfor i Figur 1 (Scale AQ, u.å), blir laksen pumpet ombord i brønnbåten og inn i kammer med temperert sjøvann (Elliot et al., 1981, s.209-245).



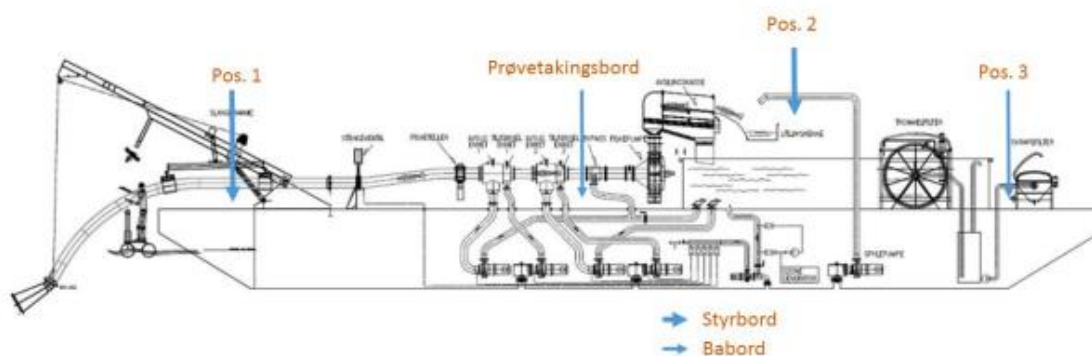
Figur 1. «1.Fisken entrer Thermoliceren etter pumping 2. Vannseparasjon 3. Sjøvann blir filtrert og sluppet ut 4. Fisken utsettes for lunkent vann 5. Behandlingsløyfe 6. Vannoverflate 7. Separator for behandlingsvann 8. Fisken forlater maskinen 9. Oppvarmet vann sirkuleres til vanntanken for filtrering, lufting og oppvarming 10. Behandlingsvannet pumpes tilbake til behandlingsløyfen» (Scale AQ, u.å).

2.2.2 Kjemisk behandlingsmetode

Innen bruk av kjemisk behandling blir det benyttet stoffet Salmosan (QP53A F17 (Azametifos), og dette stoffet «angriper» de preadulte stadiene på lusen. Prosessen går ut på at man plasserer en presenning som dekker hele utsiden av merden, hvorpå det kjemiske middelet blir blandet nede i merden. Ved bruk av Salmosan er det nødvendig at prosessen blir korrekt gjennomført, for å unngå at lusen utvikler en resistans mot middelet. Behandlingstiden er på 60 minutter, og det må gis kraftig oksygentilførsel under behandlingen. Oksygenslanger blir plassert nede i merden før presenningen blir satt ut (Veterinærkatalogen, 2021).

2.2.3 Mekanisk behandlingsmetode

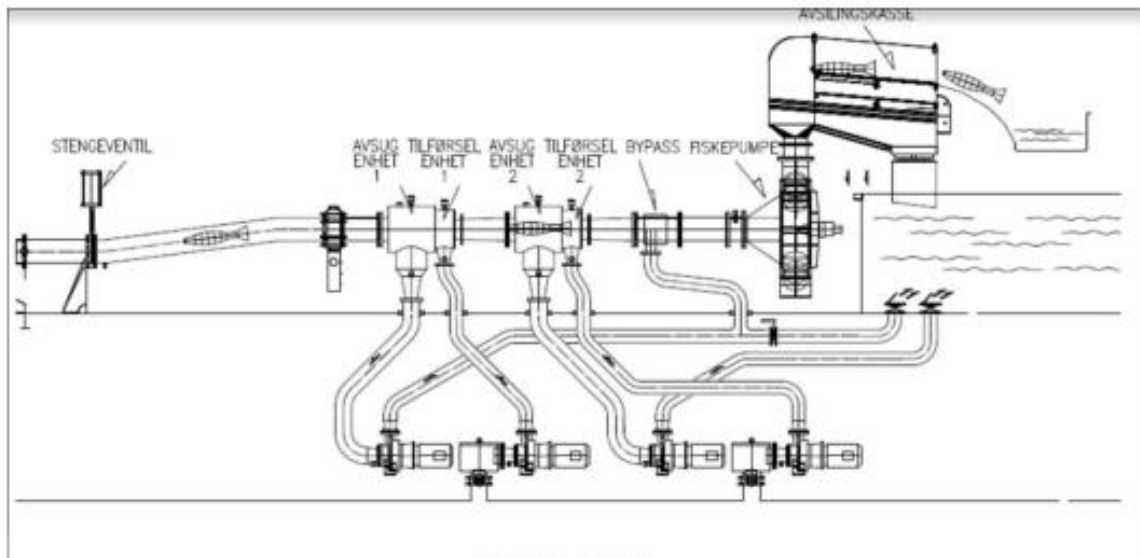
Innen mekanisk behandling har vi benyttet oss av Hydrolicer systemet grunnet dens relevans i planlagte intervju. Avlusing med Hydrolicer så er det benyttet vanntrykk og turbulensstråler for å «løfte» lusa av laksen før den blir spylt av. Laksen blir pumpet gjennom ulike rør inn til en lukket vannsøyle, hvor det skapes et under- og overtrykk. Dette trykket skyldes at det suges ut vann fra røret via horisontale slisser, samtidig som at det trykkes vann tilbake igjen gjennom vertikale slisser.



Figur 2. Prinsippskisse for Hydrolicer (Erikson et al., 2018, s.18).

Laksen pumpes gjennom rør i et lukket vannsøylesystem. Inne i disse rørene skapes det under- og overtrykk, som fører til at det dannes turbulensstråler. Disse strålene går motsatt vei av vannstrømmen inne i røret, og dette er et resultat av at det suges vann ut fra røret som går

via horisontale slisser, samtidig som det blir trykket vann tilbake gjennom vertikale slisser. Turbulensstrømmene «løfter» lakselusen av laksen og blir skilt ut gjennom avsilere, hvor det blir ført til et filter. Behandlingsvannet og laksen blir separert i en silkasse, hvor deretter laksen blir ført tilbake til merden.



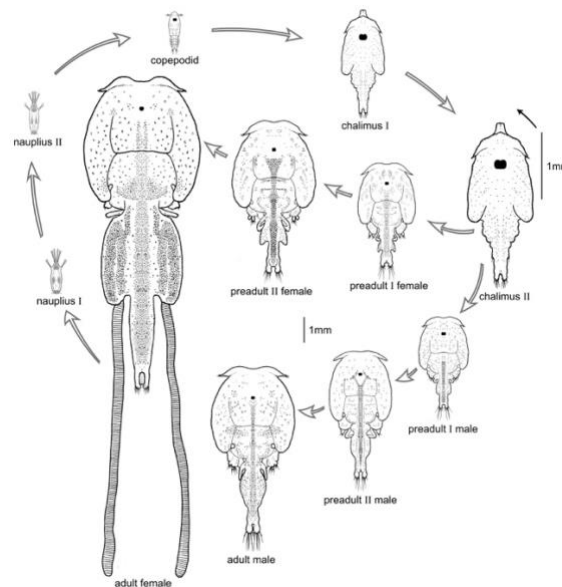
Figur 3. *Hydrolicer pumpe*systemet (Erikson et al., 2018, s.19).

2.3 Lakselusens biologi

Lakselusen har blitt et større og omfattende problem for oppdrettsnæringa, da den livnærer seg av huden og slimlaget på laksen, og kan danne store sår på huden til laksen som igjen fører til sykdomsutbrudd. Størrelsen på såret og skadeomfanget avhenger av hvor mange parasitter som befinner seg på samme fisken. Ved store mengder lakselus vil de kunne lage vesentlige store sår, som kan skape problem for regulering av saltbalansen, samt føre til større infeksjoner hos laksen. Typiske sykdomstegn hos laksen ved luseutbrudd er store sår som kan føre til sekundærinfeksjoner hos laksen, problemer i regulering av saltbalanse og svekket allmenntilstand (Veterinærinstituttet, u.å).

En kjønnsmoden hunn lus produserer egg og slipper fri eggene ved bruk av to lange strenger langs bakenden av lusen som vist på figur 4. Eggene blir klekket og ut kommer lakselus i de

tre første stadiene; Naupilus I, Naupilus II og Copepodid. I disse stadiene vil lusen oppsøke laksen i stor grad, men vil ikke kunne feste seg til fisken, men er fortsatt i stand til å infisere den. Ved de neste stadiene Challimus I og II vil den kunne feste seg til laksen ved hjelp av en streng som går langs underflaten av lusen, som de bruker til å holde seg fast på laksen. I dette stadiet vil ikke lusen kunne bevege seg fra laks til laks, noe som blir et problem når lusen utvikler seg til Preadult I og II. Det er i disse stadiene lusen er mest skadelig, og blir et større og større problem, og når man registrerer lusetall så er det etter Preadult hunn man registrerer (Veterinærinstituttet, u.å).



Figur 4. *Lakselusens ulike stadier* (Dalvin, 2020).

2.4 Spredning av lusen

Lakselusen er en naturlig parasitt i vårt økosystem, som normalt fester seg på villaksen. Antall laks i oppdrett har vokst, og antall lakselus vokser eksponentielt med veksten av antall laks. Lusen klekker sine egg i sjøen, hvor etter klekking vil det cirka ta 10-15 dager med de rette forholdene til lusa blir frittsvømmende. Hovedgrunnen til spredning av lusen er at den formere seg, vannstrømmen i sjøen, saltinnhold og temperatur i sjøen. Lokalteter til oppdretteren er plassert i fjord- og kystområder over hele landet. Strømmene i disse områdene er forskjellige, og variere fra dag til dag og time for time. Når strømmen i vannet har en høy hastighet, vil lusen kunne spres kjapt. Ved en høy hastighet på både vind og strøm vil lusen kunne flytte seg flere kilometer (Havforskningsinstituttet, 2021).

Smitten av lakselusen øker i samsvar med øking av temperaturen i vannet (Stige, L.C. 2019). Ved høy temperatur vil smitterykket øke, dette gjør vår- og sommersesongen til de mest hyppige periodene for avlusing av laks ettersom temperaturen i sjøen øker. Lusen er en naturlig type parasitt dette da i den forstand at den naturlig lever i saltvann, og faller av i kontakt med ferskvann. I saltvann der oppdrettslaksen har sitt hjem er det da større eksistens av lakselus. Lakselusen setter seg på laksen og spiser laksehud, når den er fast på laksen hemmer lusen fiskens immunsystem ved å sette inn en form for stoff. Som tidligere nevnt har lusen flere utviklingsstadier der den utvikler seg fra flere stadier til en bevegelig lus. Den bevegelige lusen beveger seg rundt på laksen og spiser laksehud og slim (BioMar, u.å.). Denne naturlige parasitten som lever i saltvann, må da bli påført tiltak for at den skal fjernes. Når lusen skal fjernes brukes det forskjellige behandlingsmetoder og tiltak. Lusen på fisken kan fjernes på forskjellige måter. For at lusen skal slippe taket på laksen må selvfølgelig lusa gå gjennom en form for prosess. Eksempel på dette er med spyling, laser og børster i mekanisk behandling, fjerning med høyere temperatur i vannet med termisk behandling, bruk av kjemikalier og midler, eller påføre ferskvann slik at lusen slipper fisken.

2.5 Lusas innvirkning på laksen

At lakselusen blir sittende på fisken gir fysiske skader på fisken, som hindrer et godt oppdrettet av fisken. En annen påvirkning lakselusen gjør på laksen er at den øker fiskens behov for energi. I en forskningsartikkel fra Havforskningsinstituttet kommer det fram at lusa påvirker energibehovet til laksen:

«Nye resultat viser at laks som har lakselus på seg, bruker hele 26 prosent ekstra energi. Dermed må den finne mer mat enn laks uten lus. Det kan påvirke overlevelsen» (Hoddevik, 2022).

Ved at laksen er infisert av lusa gjør at energibehovet for fisken er betydelig høyere enn en ikke – infisert fisk. Denne mangelen på energi gjør det vanskeligere for fisken å vokse og overleve. Fisken må kompensere for dette energitapet ved å spise mer fôr. For oppdretteren er da dette et problem som hindrer deres mål om å få laksen til å vokse seg så stor og fin, med god kvalitet og på kortest mulig tid vanskeligere.

«Det er ingen tvil om at 26 prosent høyere energibehov over tid utgjør en betydelig negativ

effekt sammenlignet med ikke-infisert laks, sier Hvas» (Hoddevik, 2022).

3.0 Teori

3.1 Behandling påfører andre sykdommer

Ved å påføre tiltak mot lus som ulike behandlingsmetoder kan fisken være utsatt for stress under prosessen. Stress har en slik påvirkning på fisken at immunforsvaret til fisken svekkes. Når immunforsvaret svekkes økes sjansene for at sykdommer som PD, ILA og hjerteproblemer på fisken utløses. I fiskens løp gjennom behandlingsmetodene er det en eller flere prosesser på veien som kan framkalle stress på fisken. Mange av sykdommene er naturlig i sjøen, slik som PD-viruset. Mange naturlige sykdommer blir ikke fisken dirkete syk av, men når det er element som har innflytelse på stressfaktoren svekkes immunforsvaret og sykdommen kan bli til (Sintef, u.å). Oppdrettsfisk har gjerne er større toleranse av stress grunnet at oppdrettsfisk ofte er utsatt for tiltak og prosesser som tilfører stress.

I en behandlingsmetode må for eksempel fisken transporteres fra en merd til en brønnbåt. For at fisken skal transporteres må den samles/trenges med perlebånd og bli videre pumpet til brønnen i båten. Ved å trenge og pumpe fisken samt gjerne spyle og børste fisken i prosessen vil det påføre stress på fisken. Repeterte påkjenninger fra temperatursvingninger og andre fysiske påkjenninger fra maskiner, støy og til tider liten plass framhever en stressfaktor hos fisken. Denne stressfaktoren gjør at blodet til fisken får en større mengde melkesyre og kortisol, som påvirker fiskens kvalitet. Ved å påføre fisken stress blir fiskevelferden til en viss grad ikke ivaretatt. Behandlingsmetoder er unngåelig, dermed også stress. Metodene påfører stress i en liten periode av behandlingen. Stress påført i en lengre periode kan føre til død hos fisken. Ved å ikke behandle fisken for lus vil fisken bli spist opp av lusen, som også påfører store smerter, infeksjoner og sår som fører til død. Her vil fisken over en lengre periode ha det vondt, og fiskevelferden blir ikke ivaretatt. Fisk som har gjennomgått gjentatte behandlinger har gjentatte ganger blitt utsatt for stress. Over en lengre periode kan denne fisken ha større sjanse for å utvikle større mengder aneurismer og økt blodtrykk i forbindelse med stress. I denne lengre perioden med påført stress utvikler aneurismer seg til kroniske proliferasjoner av epitelceller og trolig har stort antall av makrofager som påvirker funksjonen av fiskens gjeller. Med dette er stress over lengre tid en utløsende faktor for gjelleblødning

(Røislien et al., 2018, s.3).

For i størst grad prøve å hindre mest mulig stress på fisken kan det gjøres tiltak i behandlingen. Ett tiltak som kan gjøres noen dager i forkant er å sette fisken på sult. Det vil si at fisken ikke blir fôret slik at den kan tåle mer fysiske påkjenninger og stress. Dette vil da være med å minke skader på fiske under behandling. Tiltak som ofte gjøres for å lindre fisken mot stress er å trenge fisken på en rolig måte samt pumping av fisken. Fisken blir fanget og ført mot åpningen av pumpa. Forløpet med trenging påfører fisken mindre tilgang på oksygen og mer stress grunnet mindre område å bevege seg på. Ved mer skånsom utførelse av å trenge fisken med kast i noten, og eventuelt avbryte kastet vil påføre laksen mye mindre stress og minske faren for skader og skjelltap på fisken. (Røislien et al., 2018, s.4). Her er det viktig at man overvåker hvor mye fisk som trenges og hvor mye som kommer inn i brønnen. Dette er viktig for å kunne motvirke stress i størst mulig grad med å gi fisken god sirkulasjon og nok mengde oksygen i brønnen. Før selve behandlingen blir startet vil fisken bli holdt i brønnen mellom 1-2t for å kunne tilpasse seg miljøet i brønnen. Fisken stressnivå blir redusert ettersom prosessen med pumping og trenging har påført mye stress. Dette gir også enn mulighet å gi fisken i brønnen bedøvelsesmiddel. Bedøvelsen gjør at fisken slapper mer av samt stressnivået og sjansen for død minker.

3.2 Miljø, effektivitet, kostnad og fiskevelferd

3.2.1 Miljø

Miljø i forhold til behandlingsmetodene er med tanke på hva slags påvirkning metodene har på miljøet i og rundt merden/-ene. Fôrbehandling av lusen er en metode som brukes som et tiltak mot vekst av lakselus. Kan forbindes som en form for kjemisk behandlingsmetode for å gjøre laksen mer robust mot lakselusen. Fôret inneholder ingredienser og stoffer som gjør fisken mindre mottakelig og resistent for lakselus. Fôret har et stort klimafottrykk i form av at ingredienser må importeres og transporteres. Oppdretterne gir fôret gjennom ulike fôringssystem hvor fôret synker ned til fisken som spiser. Det fôret som ikke blir spist går gjennom nota i merdene og ned på havbunnen. På havbunnen blir det liggende som et avfall. Dette fôret kan bli sett på som en form for sløsing og skadelig for annet liv på havbunnen, for eksempel alger. Mye av ingrediensene er plantebasert og kan spises av mennesker. Dette overskuddet av fiskefôr som sløses kunne i utgangspunktet blitt mat til mennesker. Også at fisken dør er form for sløsing av fôr siden den døde fisken ikke kan gå videre til produksjon. Det fôret som dødfisken allerede har spist er da gått til spille, og kan bli sett på som bortkastet bruk av fôr (Mo, 2020).

Bruk av kjemikalier foregår ved at fisken bades i vann med tilsatt kjemikalier, eller som nevnt ovenfor i fôret til fisken. Ved behandlingsmetoden at fisken blir badet i vann med kjemikalier gir negative miljøeffekter. I bruken av denne metoden må målingen av stoffer skje nøye, for å unngå at konsentrasjonen av midlene blir for høy. Midlene som blir brukt til avlusing skader biologisk mangfold rundt merdene ettersom at de kjemiske stoffene blir skylt ut i sjøen etter bruk. Konsentrasjonen av disse kjemikaliene kan spres på flere kilometer å forurense andre merder med fisk, og annet liv i sjøen (Markusson, 2020). Det er mindre oppdrettere som bruker denne metoden grunnet firmaets fokus på miljøet, og etter tid blir lusa resistent mot de kjemiske midlene som er i bruk.

Med termisk og mekanisk behandling er det da flere mekaniske deler som er i gang og trenger en form for energitilførsel for å holdes i gang. Disse mekaniske delene er ofte drevet av en form for motor, generator eller et strøm- eller diesel aggregat ombord i brønnbåten. Med dette er da de mekaniske delene i en mindre skala delaktige i utslipp av CO₂. Om det skulle skje en ulykke i prosessen av en behandling, for eksempel revning av nota samt rømning av fisk.

Rømning av oppdrettsfisk er sett på en form for forurensing på de naturlige artene (Gajda, 2018). Oppdrettslaksen skaper en genetisk blanding i med villaksen som ikke er bra. Eventuelle sykdommer fra fisken i merden vil også risikere å smitte villaks og sjøørret.

3.2.2 Effektivitet

Med tanke på **effektivitet** er hvor effektiv metodene er til å fjerne lakselusen av laksen. Ved ulike behandlingsmetoder er det mulig å fjerne lakselusen fra fisken. Tidligere forskning fra Sintef viser til at effekten av en avlusing varer lenge etter (Aadland, 2018). Hvordan er resultatet etter behandling med de forskjellige metodene? Ved bruk av kjemisk badebehandling er effektiviteten opp imot 95-99% på adulte og preadulte stadier på lusa, og rundt 85% når lusa er på chalimus stadiet tilsier forskning fra statens legemiddelkontor (Statens legemiddelkontor, 2000, s.16). Ved bruk av annen kjemisk behandling slik som fôrbehandling er effekten varierende. Grunner til dette er faktorer som appetitt hos fisken, temperatur i sjøen, konsentrasjon av lus og biomasse fisk i merd. Dette er for å kunne gi hver fiks nokk mengde medikament gjennom fôringen (Statens legemiddelkontor, 2000, s.43).

Termisk avlusingsmetode gir en effektivitet på 98-100% på bevegelig lus (Jensen, 2018). Denne behandlingsmetoden er en av de mest utbredte metode for avlusing. Primært er Optilicer og Thermolicer brukt i denne metoden. Ved å bruke rett temperatur i vannet som fisken komme inn i gir god avlusingseffekt. Temperaturen på vannet ligger på rundt 28-34 grader, og fisken er ikke mer en 25-30 sekunder i det tempererte vannet (Scale AQ, u.å). Det varme vannet lammer lusen som er festet på laksen og dermed klarer ikke lusen å holde feste. Avlusningseffekten påvirkes av differansen på sjøvannet i området behandlingen skal skje, og det tempererte behandlingsvannet. Her må man justere og optimalisere temperaturen etter hvordan fisken ser ut når den kommer ut. Er det mange lus som sitt igjen på fisken eller ikke? Må da justere slik at man får et best mulig resultat.

Ved mekanisk avlusning forbindes oppdrettere det med SkaMik, hydrolicer eller FLS (Holan et al., 2017, s. 17). Dette er da ulike system/utstyr for mekanisk behandling. Mekanisk avlusing består av at fisken blir spylt med ferskvann under trykk samt roterende børster av mekanisk utstyr for å få vekk lusen. Tar man utgangspunkt i en SkaMik Wellfighter vil den kunne gi en behandlingseffekt på over 90% (SkaMik as, u.å). Et FLS system vil gi en

avlusnings effekt på rundt 81-100% på bevegelig lus, og 76-91% på kjønnsmoden hunnlus ved bruk av dette utstyret (Holan et al., 2017, s. 18). Om utstyret kjøres for hardt med tanke på trykk på spyling og hastighet på børster vil det gjerne gi skader, blødninger og sår på fisken. Viktig å følge med på hvilken tilstand fisken er i form av konsentrasjon av lus på fisken for å kunne gi rette verdier i systemet. Ved rette verdier satt inn i systemet vil fisken kunne tåle mye mer av behandlingen samt at lusa går bort.

3.2.3 Kostnad

Med **kostnad** tenker vi hva økonomisk påkjenning oppdretterne har med å gjennomføre en behandling av lakselus. Den direkte kostanden av behandling av lus er at det er vesentlig dyrt med for eksempel tanke på å leie en brønnbåt til behandling i flere timer, eller å kjøpe relevant utstyr. I en brønnbåt er det å ha fisken ombord, lån av deres utstyr og eventuelt transport av fisken som er kostanden (Berg, 2017). Ved en eventuell lekter er kostanden knytte til selve maskinen, montering og driften av den. Medikamentelle avlusing har en direkte kostnad i form av kjøp og bruka av medikament.

Indirekte kostand av behandlingsmetodene er dødelighet, samt av sulting i forkant som kan hindre appetitt og dermed tap i vekst på fisken. For metoder som er medikamentelle er en indirekte kostand resistens hos lusa. At lusa ikke blir påvirket av medikament gjør at mengde medikament må økes, eller at man må skifte metode som igjen er en direkte kostand. Bruk av kjemikalier er også en indirekte kostand på miljøet (Statens legemiddelkontor, 2000, s.38). Gjennomføring av avlusing kan påvirke fisken fysisk med sår, skader, blødninger og stress som kan utløse smittsomme sykdommer som i ettertid kan gi stor dødelighet (Sintef, u.å). En stor konsentrasjon av lus vil føre til at det er vanskeligere å anta effekten lusen har på fisken, og dermed vil være vanskeligere å forutse kostnaden av behandlingen både direkte og indirekte. Om den store konsentrasjonen av lusen fører til større dødelighet og dårligere kvalitet på fisken kan det føre til ikke-kvalifisert fisk. Den ikke-kvalifisert fisken må selges for en mindre kilopris eller bli nødslaktet grunnet sin dårlige tilstand. Det er dermed er oppdretterens største interesse i å holde lav konsentrasjon lus i merden slik at den har minst mulig påvirkning på både fiske og det økonomiske. Indirekte vil arbeidskraft og vedlikehold av utstyr være en kostnad som forebygger større kostnader. Servicebåter i oppdrettsbedrifter er ofte med i en behandlingsmetode for lusen, med for eksempel trenging av not eller

kledning av presenning i merd. En servicebåt er både en direkte og indirekte kostand. Direkte har en slik båt stor materiell verdi om den er selveid eller om der er leid av en oppdretter. En servicebåt er veldig fleksibel som kan drive operasjoner, frakte utsyr, montere utstyr, vedlikehold av merder, spyling av not og være en del aktiv i avlusing (Kyst.no, u.å). Båten har også indirekte kostnader i form av drivstoff, arbeidskraft og vedlikehold. I et lengre bilde vil en servicebåt forebygge større kostander en oppdretter.

3.2.3 Fiskevelferd

Fiskevelferd i forhold til behandling av lus handler om at fisken skal behandles mest mulig skånsomt slik at fiks kan ha en god eller bedre helse etter en avlusing. Fisken skal ha gode levekår i merden med å ha god plass, bra vannkvalitet, fôr til å vokse, god hygiene, nok oksygen og minst mulig lakselus. Ved at fisken trives godt samt holder seg frisk vil det øke kvaliteten og sluttproduktet til oppdretterne:

«Fisken skal ha hatt det bra, da blir kvaliteten på produktet bedre. Det gir lavere dødelighet og dermed bedre økonomi på lang sikt» (Thomsen, u.å).

Laksen skal ikke lide gjennom en behandling for lus. Gjennom en behandlingsprosess vil fisken bli utsatt for noe stress som er unngåelig, behandling er også unngåelig for at fisken skal ha det bra. Grunnet lusens skadelige effekt på laksen vil det være i strid mot å bevare fiskevelferden med å ikke behandle og gjøre tiltak mot lusen. Ideelt sett skulle fisken vært for seg selv i merden å spise seg stor uten ytre påvirkninger.

Skader kan oppstå på fisken i en behandlingsprosess for avlusing. Slike skader kan være så alvorlige som da videre medfører til svekkelse av fisken immunforsvar. Av en allerede stor konsentrasjon av bakterier, parasitter og virus i merden som irriterer fisken med sykdom og infeksjon i kroppen vil da sår fra behandling svekke immunforsvaret enda mer. Med for mye infeksjoner, sår og sykdom vil det føre til dødelighet i merden.

Ved bruk av kjemisk behandling på fisken vil trenging av fisken påvirke fiskevelferden negativt med påføring av stress og oksygen mangel grunnet nedsatt område å bevege seg på (Noble et al, 2018, s.237). Mangel på oksygen fører også til at fisken vil gispe etter mer oksygen som kan være en fare for forgiftning. Andre negative effekter med trenging er at

skader kan oppstå, tap appetitt grunnet sulting noen dager i forveien, som igjen gir en dårligere vekst på fisken. De negative effektene av trenging som er nevnt er også negative effekter som blir påført i termisk behandling og mekanisk behandling der trenging av nota blir bukt. For å minske de negative effektene på fisk velferden med kjemisk behandling er det viktig å konstruere en plan for behandlingen med all relevant data som: deltakere, prosedyrer, utstyr, helsetilstand på fisk, temperatur, vannkvalitet, sykdomshistorie på fisken og tidligere brukte kjemikalier for å kunne minke negative effekter på fiskevelferden. Før man tar og behandler alle merdene på lokaliteten kan der være lurt å ta en test-behandling. Da tester/behandler man ett av x-antall merder hvor man venter noen dager etter behandling for å se om behandlingen har både godt resultat og effekt. Både i og etter endt behandling kan man observere tilstanden til fisken, gjennomføre telling av lakselus, finne sår eller skader, dødelighet, endre mengde oksygen eller tetthet av fisk og eventuelt mer skånsom pumping og trenging. Kan da konkludere om man skal gjøre noe annerledes eller ikke for å optimalisere fiskevelferden i prosessen (Noble et al, 2018, s.236-241).

I bruken med termisk- og mekanisk behandling har vi som nevnt ovenfor negative effekter ved pumping og trenging. Dette gjelder termisk- og mekanisk behandling også. Pumping og trenging er de største utfordringer med fiskevelferd i begge disse metodene. Andre negative effekter med bruk av termisk og kjemisk behandling er at fisken må behandles gjennom vannbad eller brønner med forskjellige temperaturer som gjør at fisken kontinuerlig stresser over den unormale høge temperaturen som fører til større dødelighet. Når fisken fraktes gjennom de mekaniske delene gjennom behandlingene er da fysiske skader, minking av slim og mer stress vanlige effekter som fører til dårligere fiskevelferd. Mekaniske deler lager mye støy, vibrasjoner og hvor av deler og pumper er i både direkte og indirekte kontakt med fisken. Her kan da synlige skader, sår og blødninger synes på fisken. Fisk med allerede dårlig helsestatus vil hær ikke være like tolerant ved gjennomførelse av termisk- og mekanisk behandling (Noble et al, 2018, s. 278-279).

For å minimere de negative effektene som termisk- og mekanisk behandling har på fiskevelferden er noen tiltak som kan gjøres. Viktig å overvåke trykket, temperatur og hastighet på spyling og børstninga for å unngå mest mulig sår, skader, stress og blødninger på fisken. Trenging og pumping må foregå på en skånsom måte, ikke for mye fisk på for liten tid og plass. Må tenke på å minske temperaturforskjellene med behandlingsvannet og vannet i merden for å minske sjokkfasen når fisken kommer tilbake i merden. Det forebygger stress samt utbredelse av andre sykdommer. Eksponeringstiden må her justeres etter temperaturen i

sjøen for å kunne gi en mest skånsom utsettingsfase for fisken (Noble et al, 2018, s. 280).

4.0 Metode

Her i denne delen av oppgaven skal vi ta for oss hvilken metode vi har tenkt å benytte, og hvorfor vi har brukt den i vår undersøkelse. Våres valg i forhold til intervjuene, datainnsamling, utvalg, analyse og de utvalgte variablene; miljø, kostnad, effektivitet og fiskevelferd skal bli gjort rede for. Vi skal også redegjøre om svakheter og styrker i forhold til bruken av vår valgte metode i undersøkelsen.

4.1 Valg av metode

Vi valgte å benytte oss av kvalitativ metode, med intervju for innsamling av data og informasjon. Vi har valgt den kvalitative metoden for å kunne svare på vår problemstilling. Gjennomføring av den metoden gir oss mulighet til å intervju kyndig personell med kunnskap og erfaring på behandlingsmetoder av laks. Ved bruk av intervju, relevant data og informasjon mener vi at vi klarer å få tilstrekkelig informasjon til å belyse vår problemstilling. Med vår interesse innen oppdrettsnæringen gjør at vi har lyst til å gå i dybden på hvilke fordeler og ulemper de ulike behandlingsmetodene kan kunne ha.

4.2 Beskrivelse av utvalg

Grunnen til at vi valgte denne kvalitative metoden er fordi vi ønsker å spesifisere oss til konkrete svar fra de ulike aktørene som driver med behandling mot lakselusen. Dette da for å få innhentet mest mulig relevant informasjon gjennom våre intervju. Intervjuobjektene våre er valgt med omhu, i den forstand at dette er personer som jobber innen oppdrett og har stor erfaring med behandling av laks. Objektene vi valgte å snakke med er utvalgt på den måten at vi har 5 intervjuer, der vi snakker med aktører og personell som er mottaker av tjenesten (oppdrettsanlegg). Innen gruppen som mottaker av tjenesten har vi intervjuet 5 stykker, 2

stykker på hver av behandlingsmetodene; termisk og mekanisk. Det ble intervjuet 2 aktører innen mekanisk avlusning, der det ble operert med ferskvannsbehandling og Hydrolicer. Det var fullført 2 intervju innen termisk behandling, hvor Thermoliceren var i bruk. Ved kjemisk behandling er det ikke en direkte tilbyder for metoden. Den kjemiske metoden er ofte brukt av oppdrettsanlegget i seg selv. Grunnet at kjemiske behandling mottar og tilbyr tjenesten til seg selv har vi intervjuet en person på kjemisk behandlingsmetode. Figur 5 viser en oversikt over utvalget av intervjuobjekt.



Figur 5: Oversikt over intervjuobjektene:

Ved utførelse av selve intervjuet tas det forbehold om at det kan oppstå oppfølgingsspørsmål. Intervjuet er semistrukturert, noe som gjør at vi ikke vil følge intervjuguiden slavisk. Der det er naturlig vil vi stille spørsmål ettersom intervjuet går sin gang. Varigheten av intervjuet er omtrent 15-30 minutter. Etter som det ville gjøre seg mulig ønsket vi å ha fysiske intervju med objektene våre. Men grunnet Corona sykdom og travle dager for begge parter var det ikke alltid like lett å gjennomføre. Det har til tider vært krevende å sette opp ett avtalt intervju med de objektene vi ville ha. Å skaffe objekter til tilbydere av tjenesten (brønnbåter) har vi møtt på problemer. Vi har prøvd å avtale tidspunkt flere ganger med x-antall ulike personer som til slutt ikke har respondert på våres kontakt. Det har også oppstått at personer svarer med et direkte avslag med en gang. Underveis ettersom vi ikke har fått objekter på siden med tilbydere av tjenesten (brønnbåter) lagte vi en sammenbetegnelse av aktører og personell som arbeider med de ulike behandlingsmetoder for laks på oppdrettsanlegg.

4.3 Framstilling/Innsamling av data og analyse

Vår innsamling av data har skjedd på den måten at vi har tatt lydopptak av våre intervju. Intervjuguiden er semistrukturert, noe som gjør at vi ikke vil følge intervjuguiden slavisk. I utførelsen av selve intervjuet tas det forbehold om at det kan oppstå oppfølgings spørsmål. Lydopptakene av våre intervju er blitt transkribert ordrett, og våre frivillige objekt er blitt holdet anonyme gjennom forskingen.

Spørsmålene er stilt med tanke på fordeler og ulemper etter våre gitte faktorer innen de ulike behandlingsmetodene; fiskevelferd, miljø, effektivitet og kostnad. I oppgaven henter vi informasjon fra aktører og personell som er mottaker av tjenesten (oppdrettsanlegg). Etter endt intervju blir resultatene presenter for hver enkelt metode; kjemisk, termisk og mekanisk. Fordelene og ulempene for hver metode ble presentert gjennom våre faktorer; fiskevelferd, miljø, effektivitet og kostnad.

4.3.1 Etikk

Undersøkelsen vår er blitt meldt inn til NSD (Norsk senter for forskningsdata), og har gått gjennom deres prosess for godkjenning. Med denne godkjenningen fra NSD har vi kunnet tatt opp intervjuene våre. For å beskytte våre intervjuobjekt har vi først sendt ut ett informasjonsskriv og en forespørsel om å delta til våre utvalgte objekt i intervjuene. Informasjonsskrivet og forespørselen gjør objektet informert ovenfor hva vår bacheloroppgave går ut på. De ble også informert om hvem som er ansvarlig, frivillig deltakelse, samt deres rettigheter og hvordan deres opplysninger ble behandlet og oppbevart. Som et bevis på deltakelse signerte objektene informasjonsskrivet.

Når objektene godkjente den frivillige forespørselen, foregikk intervjuet på avtalt tidspunkt og sted. Dataen og informasjonen som kommer ut av intervjuet blir behandlet konfidensielt i samsvar med personvernreglementet. Navnet og kontaktopplysningene til objektet blir erstattet med en kode som lagres på egen navneliste adskilt fra øvrige data. Lydopptak ble kryptert etter opptak og ble ikke beholdt lengre enn for transkribering. Enheten som dataene ble lagret på ble ikke forlatt uten beskyttelse med passord. Objektene som deltok ble ikke gjenkjent som person i den ferdige oppgaven, hverken direkte med navn eller indirekte

gjennom en kombinasjon av opplysninger. Opplysningene, inkludert eventuelle lydopptak, slettes når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er 4. mai 2022.

4.4 Styrker og svakheter med metoden

Bruken av den kvalitative metoden har gjort at vi har kunne gått i dybden overfor det vi undersøker. Gjennom våre intervju har vi kunne i stor grad kunne være med på å bestemme hvem, hvor mange og hva vi snakker med eller om. Med våre intervjuobjekt har vi fått en god kontakt, som har gitt oss deres mening, kunnskap og erfaring innen behandlingsmetoder for laks. En fordel med å ta opp intervjuet er at vi i ettertid har hatt muligheten til å gå tilbake i materialet hvis vi har glemt noe.

Når vi fikk fastsatt sted og tidspunkt for ett intervju sende vi ett informasjonsskriv og intervjuguiden slik at objektet kunne forberede seg på intervjuet. Ved intervju vet man aldri om personene faktisk snakker sant, om de har ett manus de forholder seg etter. Dette kan da være for å kunne stille seg selv og bedriften i et godt lys. Med denne metoden å trekke til seg informasjon er en metode som ikke gir noe fasitsvar. De vi har intervjuet gir oss med deres bakgrunn i bransjen informasjon som vi kan lene oss tilbake på. I oppdrettsnæringen med travle dager, og mye Covid-19 sykdom har gjort det med et fysisk intervju vanskelig til tider. Vi prøvde da å sette opp intervjuet via Zoom, Teams eller Telefon. Underveis i intervjuene har det kommet mange oppfølgings spørsmål fra oss samt intervjuobjektet. Sammen med objektet har vi kunne stilt spørsmål og diskutert over ting som var sagt under intervjuet. Dette forekom grunnet alle sin store interesse innenfor oppdrett og behandling av lakselus.

Før vår undersøkelse begynte hadde vi et ønske om å intervju både ved tilbydere av tjenesten (brønnbåter) og mottaker av tjenesten (oppdrettsanlegg) for å få innsyn fra begge sider. Ulempen med at vi ikke fikk intervjuet tilbyder av tjenesten var at vi ikke fikk deres synspunkt på en slik behandlingsprosess, og at vår plan om innsamling av data ikke ble gjennomført slik som vi planla fra starten av. Det er kanskje kompetanse som er gått til «spille». Fordelen med å ikke få intervju med tilbydere av tjenesten (brønnbåter) har gjort at vi har kunnet fokusere på oppdretteren. En oppdretter har stor kunnskap og kompetanse om dens utvalgte brukte behandlingsmetode. Ved å sette en sammenbetegnelse av aktører og personell som består i mottaker av tjeneste (oppdrettsanlegg) holder vi oss til et utvalg av personer med mye kunnskap som driver med behandling av laks store deler av arbeidsdagen

og arbeidsåret.

5.0 Resultat

Som nevnt har det blitt gjennomført intervju med ulike aktører innen bruk av termisk, mekanisk og kjemisk avlusing. Spørsmålene vi har stilt har vært rettet mot de 4 sentrale faktorer som vi tar utgangspunkt i; Fiskevelferd, effektivitet, miljø og økonomi. I denne delen skal resultatet presenteres.

5.1 Mekanisk behandling

5.1.1 Ferskvannsbehandling

Intervjuobjektet innen ferskvannsbehandling forklarer at de har benyttet seg av ferskvannsbehandling veldig lenge og har god erfaring med systemet. Intervjuobjektet sier at ferskvannsbehandling er tidkrevende, og estimerer at laksene er ombord i brønnene mellom 4-12 timer. Intervjuobjektet sier at en ferskvannsbehandling er svært tidkrevende, da laksen ligger svært lenge i brønnene, samt at brønnbåten må ha tilførsel til nytt ferskvann. Brønnbåten går da til nærmeste tilførsel på ferskvann, og er man ved et anlegg der reiseveien til ferskvann er langt så blir operasjonen mer tidkrevende enn nødvendig. Intervjuobjektet presiserer at bruken av ferskvann er svært skånsomt på fisken, og de opplever svært lite dødelighet etter en slik operasjon. Her veier intervjuobjektet ferskvannsbehandling opp mot Thermolicer, da fisken ikke opplever temperaturforskjell fra sjøvannet og ferskvannet ombord i brønnene. Dette gjør til at de kan benytte seg av ferskvannsbehandling over en lengre periode utover året uten å se noe særlig endring på dødeligheten. Tiltak som blir gjort før behandling er at fisken blir sjekket av veterinær for å kunne godkjenne at fisken er «frisk» nok til å bli behandlet. Underveis i behandlingen blir laksen overvåket i brønnene for å se hvordan laksen reagerer på behandlingen, samt at de har en ROV plassert i merdene for å overvåke fisken som har blitt behandlet. Ved bruk av ferskvannsbehandling blir laksen også behandlet mot ADG, noe som er positivt.

Intervjuobjektet presiserer også at ferskvannsbehandling er ikke noe de kan gjennomføre ved

samme anlegg opptil flere ganger på rad, og dette er fordi det er mulig at lusen blir resistent mot ferskvannsbehandling. Intervjuobjektet forteller at de avluser med Thermolicer mellom hver ferskvannsbehandling, og forteller her at de har gjennomført forsøk med bruk av Thermolicer med ferskvann, fremfor å bruke saltvann. Ved bruk av ferskvann i en Thermolicer så kunne de se at det ikke ble nødvendig med spesiell høy temperatur for å se svært god effekt av behandlingen.

Intervjuobjektet innen ferskvannsbehandling forteller at de har tidligere benyttet seg av Thermolicer, og det blir fortsatt tatt i bruk mellom hver ferskvannsbehandling. Grunnen til at de nå har valgt å benytte seg i større grad av ferskvannsbehandling er hovedsakelig fiskevelferden. Intervjuobjektet forteller at de merker at laksen opplever seg i større grad «normalt» i motsetning til avlusing med Thermolicer. Når fisken blir utsatt for temperaturer opp til 36 grader celsius så vil dette somregel gå på bekostning av laksen, og siden de kan oppnå ønsket effekt med en behandling som er mye mer skånsom på laksen så velger de å benytte seg av dette.

5.1.2 Hydrolicer

Intervjuobjektet innen behandling med Hydrolicer forteller at de benytter seg av denne behandlingen fordi den er etter deres mening behandlingsformen som er mest skånsom for laksen. Intervjuobjektet begrunner dette med at Hydrolicer benytter seg av vannstrømming og vakuum for å fjerne lusa fra laksen, og laksen blir ikke utsatt for noe temperatur eller spyling med stort trykk. De sikrer fiskevelferden i stor grad ved å følge interne prosedyrer, der oppmerksomheten er stor på laksen før, under og etter behandling. Intervjuobjektet presiserer at man er nødt til å være svært forsiktig med å ha for høyt trykk, for ved for høyt trykk kan de se en sammenheng på dette og stor dødelighet etter behandling. Selve behandlingsprosessen i brønnene er en langvarig prosess, og det tar mellom 6-7 timer fra laksen er lastet opp til den er losset tilbake i merden. Behandlingsmetoden er miljøvennlig, siden Hydrolicer ikke benytter seg av noen kjemikalier eller andre midler som kan skade miljøet rundt. Effektiviteten merkes som svært god, men det er nødvendig å finne det riktige trykket der effekten er god, men samtidig bevarer fiskevelferden og forhindrer større dødelighet.

Intervjuobjektet innen behandlingsformen Hydrolicer forteller at de har brukt kjemisk

behandling som avlusingsmetode tidligere, da med stoffet Hydrogenperoksid. De valgte å bytte til mekanisk avlusing da det oppsto flere og flere hendelser der laksen dør som følge av avlusing med Hydrogenperoksid. Intervjuobjektet forklarer også at stoffet benyttet i kjemisk avlusing er skadelig for miljøet rundt anlegget, og det har blitt rapportert om større dødelighet av andre skalldyr, samt maneter og alger.

5.2 Termisk behandling

Intervjuobjekt 1 innen termisk behandling ved bruk av Thermolicer forklarer at de benytter seg av denne behandlingen fordi den har en svært god effektivitet, samt at den ikke har noen påvirkning på miljøet. Intervjuobjektet forteller at de har en effektivitet på bevegelig lakselus på mellom 96-100%, og det er en relativ kort prosess. De er svært nøye med at laksen skal være i god nok stand til å tåle avlusingen, da de har opplevd at svakere laks ikke overlever en slik behandling. De har merket ved noen anledninger at laksen etter avlusing har begynt å svime, noe som betyr at laksen ligger høyt i vannoverflaten og virker desorientert og uvel. Dette kan ifølge intervjuobjektet være et resultat av trenging, eller om laksen kan ha vært påført såpass mye stress at det påvirker allmenntilstanden til laksen. Intervjuobjektet er usikker på årsaken til svimmingen, men sier at det kan også være et resultat av høy temperatur på behandlingen. Intervjuobjektet forteller at de har internt sett på om muligheten for at laksen kan føle smerte. Forhåndsreglene de tar under behandling er regelverket som er oppført av mattilsynet, samt interne prosedyrer for å sikre fiskevelferden. Perioden for avlusing er sensommer til mars, og de regulerer temperaturen ut ifra hvordan temperaturen er i sjøen. Lavere temperatur i sjøen gjør at de ikke kan benytte seg av maksimal temperatur i Thermoliceren, da temperaturforskjellen påvirker fiskevelferden i stor grad.

Intervjuobjekt 1 innen termisk avlusing forteller at de har alltid benyttet seg av Thermolicer, og at det ikke har blitt vurdert å benytte seg av andre metoder da de er fornøyde med metodens effektivitet og lave dødelighet.

Intervjuobjekt 2 innen termisk behandling benytter seg også av Thermolicer, og forklarer at de benytter seg av denne behandlingsmetoden fordi det er et enkelt system å benytte seg av, og er lagt til slik at de enklere kan kontrollere ut fra resultat om de er nødt til å endre temperatur. Intervjuobjektet forteller at det kan til tider være krevende å finne riktig temperatur for å få maksimal effekt og samtidig bevare fiskevelferden. De bruker omlag 1

time på å behandle den første merden, men systemet må kjøles ned før ny bruk. Dette fører til at prosessen tar 30 minutter lengre for hver merde, noe som gjør at dette over tid blir en tidkrevende prosess. Når prosessen tar lengre tid, så går dette på bekostning av laksen. Laksen blir utsatt for mer stress enn nødvendig, og de er derfor nødt til å la laksen vente lengre i merden før de drar perlebåndet. Det blir gjort kontroll på laksen før og etter behandling, for å kontrollere lusenivå, samt avdekke eventuelle skader påført laksen under behandling.

Intervjuobjektet forteller at de er fornøyde med bruk av Thermolicer, men ser at effekten blir dårligere når temperaturen i sjøen blir kaldere. Dette begrunnes med at siden de ikke kan ha særlig stor temperaturforskjell på behandlingsvann og sjøvann så kan de ikke bruke vann med temperatur høy nok til å få ønsket effekt på systemet. Intervjuobjektet ser ikke at behandlingen har noen direkte skader på miljøet, og forteller ikke noe videre utover dette.

Intervjuobjekt 2 innen termisk avlusing forteller at de har tidligere benyttet seg av kjemisk behandling. Hvilket stoff som ble brukt er usikkert, men de valgte å skifte behandlingsmetode grunnet miljøskadene som forekom ved bruk av kjemisk behandling. Intervjuobjektet forteller at det ble vist stor fremgang innen termisk avlusing samtidig som rapportene om effektene kjemisk behandling hadde på miljøet, og det ble dermed naturlig å skifte behandlingsmetode.

5.3 Kjemisk behandling

Intervjuobjektet innen kjemisk behandling benytter seg av middelet Salmosan og forklarer at de benytter seg av denne behandlingsmetoden fordi den er en mye mindre kostbar behandlingsform i forhold til avlusing med brønnbåt. De benytter seg av kun intern arbeidskraft, og kan utføre dette tiltaket helt selv. De utstyrer merdene med oksygen slanger slik at laksen får tilstrekkelig med oksygen i merden, og selve behandlingen tar omlag 1 time. Intervjuobjektet forteller at når behandlingstiden er såpass kort så blir laksen i svært liten grad utsatt for stress, og de opplever ingen økning i forventet dødelighet etter en slik behandling. Blandingsforholdet ved bruk av kjemikalet er svært viktig, og de har interne veterinærer som sørger for at denne prosessen blir gjort i henhold til regelverket utstedt av mattilsynet og selskapets retningslinjer. Intervjuobjektet forteller at de ikke kan benytte seg av kjemisk behandling 2 ganger på rad, og blir derfor nødt til å avluse med Thermolicer mellom hver kjemisk behandling. Intervjuobjektet begrunner dette med at lakselusen kan bli resistent mot det kjemiske middelet hvis det blir kontinuerlig utsatt for middelet. De ser da at kvaliteten på

laksen blir svekket i forhold til bruk av kjemisk behandling, samt at dette blir mye mer kostbart. Effekten på avlusingen er svært bra, og de ser ikke endring i effekt utover i behandlingen.

5.4 Rangering av de sentrale faktorene

Alle intervjuobjektene ble bedt om å rangere de 4 faktorene ut ifra hvilke faktorer deres metode for avlusing har mest fokus på, og hvordan deres metode er tilrettelagt for disse faktorene.

Behandlingsmetode	Rangering av faktorene
Mekanisk 1 (Ferskvannsbehandling)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fiskevelferd 2. Miljø 3. Effektivitet 4. Økonomi
Mekanisk 2 (Hydrolicer)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fiskevelferd 2. Effektivitet 3. Miljø 4. Økonomi
Termisk 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fiskevelferd 2. Effektivitet 3. Miljø 4. Økonomi
Termisk 2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fiskevelferd 2. Miljø 3. Effekt 4. Økonomi
Kjemisk	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fiskevelferd 2. Effektivitet 3. Økonomi 4. Miljø

Mekanisk 1 begrunner sin rangering med at behandling med ferskvann er svært skånsomt på fisken, da det ikke er bruk av hverken børster, temperert vann eller spyling. Effekten denne behandlingen har på miljø er ikkeeksisterende, da det kun benyttes av ferskvann.

Effektiviteten ved denne behandlingen er god, men siden lakselusen kan over tid utvikle en resistans mot ferskvann så vil effekten av behandlingen bli dårligere over tid. Kostnadene ved slik behandlingsmetode er større, da fisken trenger lengre tid i brønnen for å få ønsket effektivitet av behandlingen.

Mekanisk 2 begrunner sin rangering med at bruken av Hydrolicer er svært skånsomt på fisken, da den benytter seg kun av et lavt trykk som vil skape et vakuum mellom fisken og lusen, slik at lusen slipper tak. De er svært opptatt av at fisken skal ha det best mulig, og følger nøye med på dødeligheten under avlusingsoperasjonen. Denne behandlingen har ingen skade på miljøet, da den ikke benytter seg av kjemikalier, og operer kun med bruk av saltvann. Kostnadene som forekommer av en slik operasjon er større, da brønnbåten bruker opp til 7 timer på behandling og lossing av fisken.

Termisk 1 begrunner sin rangering med at de er svært nøye med å regulere temperaturen av behandlingsvannet for å finne en temperatur der fisken tåler det oppvarmede sjøvannet. De foretar en inspeksjon av laksen før de starter behandlingsprosessen for å se hvordan fisken er. Er fisken av dårligere kvalitet og svakere enn vanlig vil temperaturen bli stilt ned for å forhindre dødelighet til det minimale. Under behandlingen er laksen i mindre grad mekanisk eksponert, noe de mener er mindre stressende for laksen. Effektiviteten av denne behandlingen er svært god, da de selv kan gå inn og regulere hvorvidt temperaturen bør endres for å oppnå ønsket effektivitet. Intervjuobjektet presiserer her at de i prioriterer å finne en temperatur som er mest skånsomt for fisken fremfor å finne en temperatur som er mest effektiv mot lakselusen. Intervjuobjektet kan ikke se noen direkte påvirkning av miljøet som følger av deres behandlingsmetode. Intervjuobjektet sier at kostnadene er som forventet for en slik operasjon.

Termisk 2 begrunner sin rangering med at de er svært nøye med å regulere temperaturen på behandlingsvannet etter laksens behov, men sier at utover i behandlingen kan laksen bli stresset, da behandlingstiden øker utover operasjonen. Det er godt samarbeid mellom de ombord i brønnbåten og de som jobber på oppdrettet for å passe på at det ikke oppstår trenging ved bruk av perlebåndet og sikre at fisken er «frisk» nok til å utføre behandling. Det er ingen direkte skade på miljøet når det kommer til termisk avlusing, men intervjuobjektet

sier at hen ikke har mye kunnskap om hvorfor det ikke påvirker miljøet.

Kjemisk begrunner sin rangering med at det ikke forekommer noen dødelighet som følger av kjemisk behandling, og siden laksen ikke blir lastet/losset fra merden blir de ikke utsatt for stress eller trenging. Selve behandlingstiden for hver enkelt merde er 60 minutter, noe som gjør at laksen er minimalt utsatt for stress som følge av arbeid gjort i og rundt merdene.

Kjemikalie som blir benyttet er Salmosan, og det er ikke påvist noen symptomer hos laksen som følger av dette. Kostnadene ved en slik operasjon er svært lave i sammenligning med bruk av brønnbåt, da avlusingsoperasjonen kan bli utført av oppdrettet internt.

Intervjuobjektet sier her at de bruker en vanlig arbeidsdag (07:00-1630) på å utføre behandling på 2 merder, fordi det er tidkrevende å forberede merdene for behandling, samt at de er nødt til å benytte seg av flere oppdrettsbåter. Det er svært god effektivitet ved bruk av kjemisk behandling, men intervjuobjektet har opplevd ved enkelte anledninger at samme merder måtte behandles flere ganger under samme avlusingsoperasjon. Miljøskadene som følger av kjemisk behandling skal være minimale, men intervjuobjektet har lite kjennskap til omfanget av skadene som kan bli påført området rundt oppdrettsanlegget.

Intervjuobjektet innen kjemisk behandling forteller at de har tidligere benyttet seg av Thermolicer, men valgte å bytte metode da kjemisk behandling er en mye billigere prosess. De kan ved bruk av kjemisk behandling utføre hele prosessen på egenhånd, og siden de ikke utsetter laksen for stress i like stor grad som Thermoliceren så er dødeligheten også mye mindre. Ved spørsmål om miljøskader som følge av kjemisk behandling så svarer intervjuobjektet at de ikke har opplevd noe skader i nærliggende fauna.

6.0 Drøfting

I denne delen skal vi ta for oss relevant teori og sette opp mot de intervjuene som ble gjennomført. Vi vil redegjøre for ulike fordeler og ulemper ved de forskjellige behandlingsmetodene, og da spesielt med tanke på de fire faktorene miljø, fiskevelferd, effektivitet og kostnad.

6.1 Miljø

Alle intervjuobjektene våre konstaterer at de er bevisst på miljøet, og at deres metode er i sammenligning med kjemisk behandling et mye bedre tiltak for verning av miljøet. Det som er interessant å ta tak i her er at ingen av aktørene kan begrunne hvorfor det er miljøvennlig, og dette kan være en indikasjon på at det er stor ubevissthet i næringen når det kommer til eget miljøutslipp. Ved behandlingsmetoder brukes ofte brønnbøter, og meste parten av brønnbåtene er som andre båter drevet av en dieselmotor med CO₂-utslipp. I form av det grønne skiftet er det flere og flere båter som blir bygget med elektrisk framdrift eller ombygget til elektrisk framdrift. Flere båter i disse dager har også gass som deres hovedform for framdrift (Gasnor, 2021).

Innen bruk av termisk behandling gjelder mye av det samme som innen bruk av mekanisk behandling. Behandlingsvannet i seg selv har ingen påvirkning av miljøet, og i motsetning til ferskvannsbehandling hvor brønnbåten må segle lengre strekinger for å få tilgang til ferskvann under en og samme operasjon, kan brønnbåten under termisk behandling ligge i anlegget til operasjonen er over. Det som derimot som er et mulig større problem, er farene for rømningslaks. I en avlusingsoperasjon hvor store pumper, kraner og annet utstyr blir operert med i og rundt merden, så er det en reel fare for å rive hull i noten, hvorpå oppdrettslaks har rømt. Dette er skadelig for miljøet grunnet dens interaksjon med villaks, der oppdrettslaksen drar opp i lakseelver for å gyte sammen med villaks, noe som forandrer genene til villaksen og gjør den mindre robust (Barentswatch, 2022).

I en statistikk gitt av fiskeridirektoratet viser til at det totalt i 2021 ble rapportert om omlag 60 000 rømt oppdrettslaks, men hvorpå hvor stor andel skyldes avlusingsoperasjoner er uvisst (Fiskeridirektoratet, 2022).

Som nevnt ovenfor så vil det være en økt risiko for rømning med bruk av mekanisk og termisk behandling fordi laksen går inn og ut av merden opptil flere ganger, mens i en kjemisk behandlingsprosess som vist til i denne oppgaven forlater aldri laksen merden. Faren for rømning blir minsket, da det kun blir tredd en presenning på utsiden av merden.

Innen mekanisk behandling blir det benyttet ferskvann og sjøvann for behandling, og behandlingsvannet blir filtrert før det igjen blir dumpet i sjøen. Dette filteret fanger opp alt av fiskeskjell, lus, luseegg og annet utslipp som kan forekomme av avlusing av laksen, og innholdene i filteret blir destruert (Erikson et al., 2018, s.18).

Mekanisk behandling blir i lik linje som termisk behandling satt i verk som et tiltak til et ikke-medikamentell avlusingsmetode, og dette kom som et resultat av hyppige ulykker med bruk av kjemisk avlusing, da spesielt med bruk av stoffet Hydrogenperoksid (Trana, Sae-Khow, 2018).

En fellesnevner innen alle de ulike aktørene som ble intervjuet er at de alle kommer med påstand om at deres metode er miljøvennlig. Innen mekanisk avlusing er det benyttet kun sjøvann og ferskvann som behandlingsmetode, og dette i seg selv har ingen påvirkning på miljøet med tanke på utslipp av behandlingsvann. Intervjuobjektet innen ferskvannsbehandling forteller at tilgang til ferskvann er vesentlig, da brønnbåtene er nødt til å segle til nærmeste sted der det er tilgang på ferskvann, og avstanden til ferskvannsreserver kan ved flere anledninger være store. Ved enkeltoperasjoner vil miljøkonsekvensen grunnet drivstofforbruk være relativt minimale, men sett opp mot et thermolicersystem som ligger i anlegget til operasjonen er over, vil utslippene være vesentlig større løpet av et helt år.

Ved bruk av kjemisk avlusing blir det benyttet som sagt middelet Salmosan, og er blitt et alternativ til det mye omdiskuterte stoffet Hydrogenperoksid. Salmosan har en kort holdbarhet i kontakt med sjøvann, og over tid vil dette oppløses. Det som er interessant her er om hvorvidt stoffet rekker å løse seg opp før det eventuelt kan påvirke miljøet og dyrelivet rundt anleggene. Et labforsøk gjort av Havforskningsinstituttet viser til at bruken av Azametifos (Salmosan), er det akutt giftig for hummerlarver i små konsentrasjoner (Lorentzen, 2021). I samme forsøk ble det gjennomført en simulering av spredning for stoffet ved flere anledninger, og det ble vist at stoffet kunne spre seg opptil 5km unna anlegget, men sjeldent mer enn 1 km. Hummerlarver finnes sjeldent rundt om anleggenes plassering, og i samme forsøk presiseres det at ved en spredning av stoffet opptil 10km så er det 20-30%

sannsynlighet at larvene blir rammet.

6.2 Fiskevelferd

Ferskvannsbehandling innen mekanisk behandling er en metode for behandling av lakselus som er naturlig for laksen. Eksempel på dette er at villaksen trekker seg lengre opp i elvene for å behandle seg selv med ferskvann. Grunnet at lakselusen er en parasitt som lev i sjøvann faller lakselusen av i kontakt med ferskvann (Dalvin et al, 2021). Ferskvannsbehandlinger skjer i samme prinsipp, men i større skala inne i en brønn på en brønnbåt, der laksen fra merden blir pumpet inn i brønnen fylt med ferskvann. Videre blir fisken værende en liten stund i brønnen slik at ferskvannet skal ha en effekt på lusen. Til slutt faller lusa av og fisken blir tømt ut i merden igjen. Fiskevelferden ivaretas, og behandlingen av fisken er skånsom ettersom at fisken ikke blir utsatt for store påkjenninger for at lusen skal falle av. På den andre siden med ferskvannsbehandling må fisken slik som med andre behandlingsmetoder trenges og pumpes inn i en brønn. Trenging og pumping skaper en stor stressfaktor som ikke er behagelig for fisken. Med skånsom trenging og pumping blir fiskevelferden i stor grad ivaretatt (Røislien et al., 2018, s.4). Med den relative lange behandlingen på 6,5-8 timer vil vannkvaliteten være tilstrekkelig ikke god nok til å opprettholde god fiskevelferd (Noble et al, 2018, s.237). Forskning viser til at lusen blir mer resistent mot ferskvann, at effekten av ferskvannsbehandling ikke vil være den samme på lusen (Veterinærinstituttet, 2021). Dette underbygger hva vår informant innen ferskvannsbehandling sier angående at dem opplever at lakselusa blir mer og mer resistent mot ferskvann. Fiskevelferden blir da ikke ivaretatt eller forbedret av en behandling som ikke har effekt.

Hydrolicer er en annen type mekanisk behandlingsmetode for avlusing av laks. Hydroliceren bruker trykkspyling og vakuum i prosessen for å fjerne lusa. Denne maskinen er skånsom for fisken ettersom salt vann blir brukt i spylingsfasen. Vannet som er brukt i spylingen er direkte hentet fra sjøen, dermed blir fisken spylt av det «samme» vannet det kom fra. At det ikke er noen temperaturforskjell i behandlingsvannet og vannet fra merden gjør at fisken unngår ubehag og stress ved temperaturforskjeller (Noble et al, 2018, s. 280). Ulempen med Hydroliceren som går utover fiskevelferden er trykket på spylingen. Man må være nøye med trykket slik at fisken ikke blir påført skader som tap av skjell og hudblødninger, dermed opprettholdes ikke god fiskevelferd (FHF, 2019). Under prosessen blir ikke fisken utsatt for

noe stress utover stresset under trenging og pumping, som tidligere nevnt bør trenging og pumping skje på en skånsom måte for å hindre stress på fisken. Stress svekker fiskens immunforsvar og gjør fisken mindre tolerant mot lakselus samt andre sykdommer (Røislien et al., 2018, s.3).

Innen termiskbehandlingsmetode er Thermoliceren brukt i vår undersøkelse. Thermoliceren bruker oppvarmet vann for at lusen skal falle av laksen. Behandlingen skjer over 25-30 sekund hvor sjøvannet er varmet opp til 28-34 grader (Scale AQ, u.å). Her er også trenging og pumping en faktor som svekker fiskevelferden i behandlingsprosessen. Etter trening og pumping behandlinger en ganske fysisk påkjenning på fisken som skaper stress, skader, sår og økt dødelighet på fisken (Røislien et al., 2018, s.4). Termisk avlusing påfører en temperaturforskjell mellom behandlingsvannet (28-34°C) og vannet i merden den kommer fra (8-10°C). Denne forskjellen gir et temperatursjokk hvor temperaturen gir en direkte skade på fisken, eller at fisken får panikk som fører til smerte, raskere svømming, hoderisting, spenning av kroppen og flukts respons (Stranden, 2020). Temperaturen må justeres for at behandlingen er gunstig slik at skader og dødelighet blir minimale. For lav temperatur går på bekostning av effektivitet, men fiskevelferden blir bedre grunnet mindre forskjell i temperatur. Våre informanter sier de er veldig nøye med å regulere temperaturen etter laksens behov, om den tåler det eller ikke. De prioriterer å finne en skånsom temperatur for fisken enn å finne en temperatur som er effektiv, ulempen her er at det kan være krevende å finne den balansen. Ved en frisk fisk i behandlingen har våre informanter ikke opplevd at fisken ikke overlever en slik behandling. De tilføyer at med svært få tilfeller svimer fisken eller at den har svekket normaltilstand. Informantene benytter seg av Thermoliceren grunnet dens lave dødelighet samt gode effekt.

Ved kjemisk behandling påføres ikke fisken like mye stress. Det er her slik med mange behandlingsmetoder fasen med trenging og pumping som påfører stress og ubehag for fisken. Ve då treng fisken gir et mindre område for fisken å bevege seg på, mindre opptak av oksygen og dårligere vannkvaliteten (Noble et al, 2018, s.237). Noe som strider imot et godt velferd for fisken. På den andre siden vil trengingen og det mindre området kunne gjøre at man bruker en mindre konsentrasjon av kjemikalier, og at effektiviteten økses samt kortvarige behandlingstiden til fisken. Normal kjemisk behandlingsprosessen har en behandlingstid på rundt 60 minutter, dermed er laksen minimalt under stress ved behandlingsprosessen. Gjennom vår rangering av våre faktorer mener vår informant at fiskevelferden settes øverst i det kjemisk behandling har størst fordel for. Informanten grunner dette med at behandlingen

har lav dødelighet, og at laksen ikke får påvist noen symptomer etter behandling. Kjemisk behandling over lengre tid vil gjøre lakselusa resistent mot bruken av kjemikalier (Jenssen, 2017). I dette tilfellet økes ofte mengden/konsentrasjonen av kjemikalier i behandlingen for å kunne gi samme effekt som tidligere. Med denne økingen vil fiskens velferd bli dårligere grunnet at større doser er skadelig for fisken (Noble et al, 2018, s.237).

6.3 Effektivitet

Selve effekten på avlusingen er avgjørende for videre bruk av metoden. Innen både mekanisk og kjemisk behandling kan effekt gå på bekostning av fiskevelferden, og intervjuobjektene innen alle behandlingsmetodene presiserer at fiskevelferd kommer i første rekke.

Innen termisk behandling er det vist at ved riktig temperatur kan det gis en effektivitet på 98-100% (Jensen, 2018), men våre intervjuobjekter innen behandlingsmetoden forteller at dette ofte ikke er tilfellet. Hvis man ønsker å benytte temperatur der effektiviteten er opp mot 100% så er det vesentlig at fisken er i slik stand at den tåler dette. Selv om laksen overlever en temperatur opp til 34 grader så er det fortsatt nødvendig å se om laksen får andre symptomer eller skader som følge av temperaturen. Forsøk gjort av Havforskningsinstituttet og Veterinærinstituttet viser at laksen hadde klar smerteatferd når de ble utsatt for temperatur mellom 28-38 grader (Hoddevik, Press, 2019). Intervjuobjektene innen termisk forteller opp til flere ganger at det er svært viktig å finne balansen som skaper så god effekt som overhodet mulig.

Innen mekanisk avlusing ser vi at det samme gjelder for bestemmelse av trykk i Hydrolicer, som bestemmelse for temperatur i Thermolicer. Intervjuobjektet innen Hydrolicer forteller at han opplever behandlingsmetoden som skånsom på fisken, med forbehold om at trykket er på et nivå hvor det ikke er skadelig for laksen, og at de har opplevd hendelser hvor de har opplevd stor dødelighet som følge av for høyt trykk under avlusingen. Forsøk gjennomført av Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfinansiering viser til at de har en effektivitet av fastsittende lus på 73–83 %, bevegelige lus 78-95 % og kjønnsmodne hunnlus 55–92 % (Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfinansiering, 2019).

Dette er en langt mindre effektivitet enn det gitt av en termisk behandlingsmetode, men det går i mindre grad på bekostning av laksens velferd. I en rapport gitt fra Sintef ble det ikke påvist noe ytterligere faktorer for stress under avlusingen, annet enn forventet stress som følge

av trenging i merden, samt at i en etterkontroll av laksen viser at laksen har helt eller delvis restituert etter avlusingen (Erikson et al., 2018, s.72).

Dette bygger opp for en vurdering som aktørene er nødt til å ta, om man ønsker en bedre effektivitet på bekostning av fiskevelferden, eller lavere effektivitet, men med en mer skånsom behandling av laksen.

Innen ferskvannsbehandling opplevde intervjuobjektet effektiviteten som svært god, og selve behandlingen som skånsom på laksen. Fordelen med en slik behandling er jo direkte at det ikke er en sammenheng mellom effektivitet og fiskevelferd i den grad at det ene går på bekostning av det andre. Det som derimot er en stor ulempe med slik behandlingsmetode er faren for at lusen skal bli resistent mot ferskvannet, slik at behandlingsmetoden blir overfladisk. Grunnet denne faren blir det ikke anbefalt å avluse med denne metoden mer enn 2 ganger i året (Mattilsynet, 2021). Selv om dette er anbefalingen fra Mattilsynet så forteller intervjuobjektet at de benytter ferskvannsbehandling som avlusingsmetode hver andre behandling. Dette vil ifølge Mattilsynets råd gå på bekostning av effekten over tid.

I kjemisk behandling er det vist til en effekt opp mot 95-99% på adulte og preadulte stadier på lusa, og rundt 85% når lusa er på chalimus stadiet tilsier forskning fra statens legemiddelkontor (Statens legemiddelkontor, 2000, s.16). Vårt intervjuobjekt innen kjemisk behandling sier at det også oppleves lignende effekt under behandling. Effekten er svært god, men møter på lignende problem som innen ferskvannsbehandling. Grunnet faren for resistans så er det nødvendig å avluse med en alternativ behandlingsmetode mellom hver kjemisk behandling. Det er i likhet som med ferskvannsbehandling ingen sammenheng mellom effektivitet og fiskevelferd, slik at man blir nødt til å ta stilling til hvilken faktor man skal prioritere. Det kan ved overbruk av kjemiske midler gå på bekostning av fiskevelferden, men ifølge vårt intervjuobjekt så har det ikke vært hendelser innad i deres selskap som går ut på overmedisinering, men han gjør oss oppmerksom på at det har hendt tidligere, da spesielt med middelet Hydrogenperoksid. Man kan benytte seg av nødvendig mengde med stoffet Salmosan for å få ønsket effekt, uten at det gir svekket fiskevelferd.

6.4 *Kostnad*

Mekanisk- og termisk har mye likt i deres behandlingsprosess. Likhet i form av å fange og transportere fisken til selve behandlingen med trenging og pumping til en brønnbåt. Forskjellene er ulikt behandlingsprinsipp og maskinen-ene/utstyret som utfører selve behandlingen på fisken. Den største delen av tiden for behandlingen foregår ombord i en brønnbåt. Største kostnaden med å bruke mekanisk- og termiskbehandling er å leie en brønnbåt til å behandle fisken ombord, lån av deres utstyr/personell og eventuelt transport av fisken som er kostanden (Berg, 2017). En brønnbåt er ganske dyr å leie i en slik behandlingsprosess, ettersom behandlingen tar en god del til (6-10t). Leie en båt for termisk avlusing koster rundt 150 000 dollar for en dag (Berge, 2017). Ulempen er at det tar lang tid og kostnaden blir stor ved mekanisk- og termisk behandling. På en annen side av at det tar lengre tid og kostnaden er stor vil behandlingen gjort grundig slik at fisken blir/blir værende frisk.

Under og etter behandling kan fisken bli belastet fysisk som kan medføre sår, skader, blødninger og stress som kan utløse smittsomme sykdommer som i ettertid kan gi stor dødelighet (Sintef, u.å). Disse konsekvensene som fisken påtar seg under eller etter behandling av termisk eller mekanisk metode er en indirekte kostnad av behandlingsmetodene. Større dødelighet gir en tap i verdi/penger for oppdrettsselskapet. Deres formål med en behandling er få vekk lusen for å holde fisken frisk samt forebygge god kvalitet på fisken. Oppdrettsselskapet får dermed mer igjen for kostanden av behandlingen fisken har gått gjennom. Fisken ivareta sin helse samt gode kvalitet for at sluttproduktet gir en større fortjeneste:

«Fisken skal ha hatt det bra, da blir kvaliteten på produktet bedre. Det gir lavere dødelighet og dermed bedre økonomi på lang sikt» (Thomsen, u.å).

Fordelen med en god termisk- og mekanisk behandling vil da være at kvaliteten ivaretas og dødeligheten på laksen minkes. Oppdrettsselskapet vil dermed få igjen på den store kostnaden av termisk- og mekanisk behandling. På en annen side hvor når behandlingsmetodene ikke har en god nok effekt som ivaretar fiskevelferden til laksen vil gjøre kostanden på behandlingen større med tanke på mer dødelighet og dårligere kvalitet. Dette gir en negativ effekt for oppdrettsselskapet.

Ved kjemisk behandlingsmetode er fordelene innen kostnad at metoden mye mer rimeligere sammenlignet med behandling i en brønnbåt. Vårt intervjuobjekt fortell om at de valgte kjemiske behandling grunnet metodens fordel for den er mye mindre kostbar behandlingsform i forhold til avlusing med brønnbåt. Kostnader med kjemisk behandling kommer av kjøp av kjemikalier samt at oppdrettsselskapet bruker egne ressurser eller leier inn ekstra personell til å gjøre klar behandlingen. For eksempel i en slik prosess må det være flere servicebåter/oppdrettsbåter rundt merden med tilgang til kran for å forberede metoden. En annen fordel er at behandlingen tar mye raskere tid å gjennomføre (1t) enn i forhold til behandling med brønnbåt (6-10t). Ulempen i form av kostnad med kjemisk behandling kommer i form av resistens hos lakselusen. Ved kontinuerlig behandling av kjemiske midler vil lusa bli resistent (Jenssen, 2017). Grunnet resistens økes gjerne mengde eller konsentrasjon av kjemiske midler i behandlingen. Kvaliteten på laksen blir svekka med større mengde eller konsentrasjon av kjemiske midler samt at kostanden blir høyere. En indirekte ulempe med at fisken mister kvalitet ved resistens er et dårligere sluttprodukt som påvirker oppdrettsselskapet negativt økonomisk (Thomsen, u.å). Lavere kvalitet og økt dødelighet per behandling gjør at kostnaden er større per behandling, og tidsrommet mellom hver behandling blir mindre som igjen er kostbart. Indirekte påvirker fiskevelferden og effektiviteten kostanden for en behandling enten bra eller dårlig.

7.0 Konklusjon

I undersøkelsen vår ble det intervjuet flere aktører innenfor oppdrettssektoren for å avdekke hva deres synspunkt er på egen behandlingsmetode. Det ble satt søkelys på 4 sentrale faktorer innen behandling, for å kartlegge fordeler og ulemper med de ulike behandlingsmetodene av lakselus. Fordelene og ulempene med de ulike behandlingsmetodene termisk, mekanisk og kjemisk varierer, men søkelyset på faktorer som fiskevelferd og effektivitet er svært sentrale.

Gjennom våre 4 faktorer kan vi se at de ulike behandlingsmetodene påvirker laksen på ulike måter. Vi kan se at ved bruk av mekanisk og termisk behandling så er det et større fokus på at fiskevelferd ikke skal gå på bekostning av effektivitet. Det blir prioritert å benytte seg av et trykk eller temperatur som er skånsom på laksen, men som derimot kan gi dårligere effektivitet mot lusen. Innen mekanisk og termisk behandling vil det oppstå trenging, noe som er med på å svekke fiskevelferden. Laksen blir stresset, og det kan oppstå store sår og skjelltap hos laksen. Innen kjemisk behandling vil ikke laksen bli utsatt for stress i like stor grad, da laksen slipper å bli pumpet inn og ut av merden samtidig som at faren for trenging ikke oppstår.

Miljøpåvirkningen innen behandlingsmetodene er forskjellige. CO₂-utslipp fra brønnbåtene er ulike innen mekanisk og termisk behandling, da man må ved ferskvannsbehandling segle til nærmeste forsyning av ferskvann for å laste. Faren for rømning er noe større ved bruk av mekanisk og termisk behandling, men en fordel her er at det ikke blir benyttet av kjemikalier for avlusing av laksen. Innen bruk av kjemisk behandling er det vist at stoffene som blir benyttet påvirker annet dyreliv som lever rundt anleggene. I vår undersøkelse kunne vi se at intervjuobjektene ikke hadde kjennskap til hvorfor deres behandlingsmetode er miljøvennlig, selv om alle presiserte at dette var tilfelle. Dette kan vise til at det er mangel på kunnskap innen næringen angående eget miljøutslipp.

Mekanisk og termisk behandling er en mer kostbar prosess enn bruk av kjemisk behandling, da det er nødvendig med brønnbåt for å benytte seg av disse metodene. Prosessene er tidkrevende og operasjonene er mye større enn kjemisk behandling, der de kan utføre behandlingen helt selv.

Vår undersøkelse innen å kartlegge de ulike fordelene og ulempene med behandlingsmetoder for avlusing av laks viser til at det er et stort fokus på fiskevelferd, samt å ha kontroll over

lakselusen. Lakselusen er et stort problem i næringen, vi ser dermed at næringen er i vekst, og det blir forsket på ulike aspekter for å spesielt forbedre og ivareta miljø og fiskevelferd. Vi mener vår undersøkelse avdekker interessante sammenhenger, som kan gi et bedre grunnlag for videre studier innen behandlingsmetoder i oppdrettsnæringen.

8.0 Litteraturliste

- Baklien, A.T. (2020, 29. Oktober). *Nok et rekordår i oppdrettsnæringen*. Statistisk sentralbyrå. <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/artikler-og-publikasjoner/nok-et-rekordar-i-oppdrettsnaeringen?fbclid=IwAR3c8K-br8qSXFajhEv-fSd5QHBQed7arANKiK2cCK3MByaw8R6njRg9SM>.
- Barentswatch. (2022, 28 April). *Rømming*. Barentswatch. <https://www.barentswatch.no/havbruk/romming>
- BarentsWatch. (u.å). *Fiskehelse uke 16*. Hentet 21. April 2022 fra <https://www.barentswatch.no/fiskehelse/>
- Berge, A. (2017, 20 November). *Alsaker: - Jeg forstår hvorfor Fredriksen investerer i brønnbåt for å si det sann*. iLaks.no. <https://ilaks.no/alsaker-jeg-forstar-hvorfor-fredriksen-investerer-i-bronnbat-for-a-si-det-sann/>
- BioMar. (u.å). *Hva er lakselus?* Hentet 6. April 2022 fra <https://www.biomar.com/no/norway/arkiv/produkt/symbio/hva-er-lakselus/>
- Dalvin, S. *Lakselusens ulike stadier* [Illustrasjon]. (2020, 17 Februar). Havforskningsinstituttet. <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/lakselus/generell-biologi>
- Dalvin, S., Karslen, Ø., Samuelsen, O. (2021, 5 Juli). *Tema: Lakselus*. Havforskningsinstituttet. <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/lakselus>
- Elliot, J. M. (1981). *Some Aspects of Thermal Stress on Freshwater Teleosts*. Freshwater Biological Association. Semantic Scholar. https://www.semanticscholar.org/paper/Some-aspects-of-thermal-stress-on-freshwater-Elliott/ac69776beda4397980bcf739cdae1960573bfd2?fbclid=IwAR1LxfK7zs5eK_67TvuhE-9MqzUix7bWDIHqS6tY1tAvcF0V4TIoA3E9Z9E

- Erikson, U., Solvang, T., Schrei, M., Ag*, S., Aalberg*, K. *Hydrolicer pumpesystem* [Illustrasjon]. (2018, 21 Desember). ”Hydrolicer - Utredning av system, stress og velferd ved avlusing”. Sintef.
<https://www.sintef.no/contentassets/15bb31ca92a4491799ea824540b7c134/rapport-fhf-hydrolicer-901329.pdf>
- Erikson, U., Solvang, T., Schrei, M., Ag*, S., Aalberg*, K. *Prinsippskisse for Hydrolicer* [Illustrasjon]. (2018, 21 Desember). *Hydrolicer - Utredning av system, stress og velferd ved avlusing*”. Sintef.
Sintef..<https://www.sintef.no/contentassets/15bb31ca92a4491799ea824540b7c134/rapport-fhf-hydrolicer-901329.pdf>
- Erikson, U., Solvang, T., Schrei, M., Ag*, S., Aalberg*, K. (2018, 21 Desember). *Hydrolicer - Utredning av system, stress og velferd ved avlusing*”.
Sintef..<https://www.sintef.no/contentassets/15bb31ca92a4491799ea824540b7c134/rapport-fhf-hydrolicer-901329.pdf>
- FHF – Fiskeri- og Havbruksnæringens forskningsfinansiering. (2019, 3 August). *Hvordan har laksen det ved avlusing med Hydrolicer?*.
<https://www.fhf.no/nyheter/nyhetsarkiv/hvordan-har-laksen-det-ved-avlusing-med-hydrolicer/>
- Fiskeridirektoratet. (2022, 28 April). *Rømmingsstatistikk*. Hentet 28 April 2022 fra <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tall-og-analyse/Roemningsstatistikk>
- Gajda, H. (2015, 27. November). ”Fishy»oppdrettsnæring med store miljøproblemer. Naturvernforbundet. <https://naturvernforbundet.no/fiskeri-og-havbruk/fishy-oppdrettsnaring-med-store-miljoproblemer-article34408-2755.html>
- Gasnor. (2021, 14 Mai). *Verdens første brønnbåt med gassdrif*. Gasnor.
<https://gasnor.no/verdens-forste-bronnbat-med-gassdrift>

- Havforskningsinstituttet. (2021, 16. April). *Hvordan spres lakselusa?*. Havforskningsinstituttet. <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/lakselus/hvordan-spres-lakselusa>
- Hoddevik, B. (2022, 4. April). *Laks med lus bruker mer energi*. Havforskningsinstituttet. <https://www.hi.no/hi/nyheter/2022/april/laks-med-lus-bruker-mer-energi>
- Hoddevik, B., Press, M. (2019, 28 Mars). *Smertefullt med avlusing i varmt vann*. Havforskningsinstituttet. <https://www.hi.no/hi/nyheter/2019/mars/smertefullt-med-avlusing-i-varmt-vann>
- Holan, B. A., Roth, B., Breiland, W. S. M., Kolarevic, J., Hansen, J. Ø., Iversen, A., . . . Espmark, M. Å. (2017). *Beste praksis for medikamentfrie metoder for lakseluskontroll* (MEDFRI) (10/2017). Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering. <https://www.fhf.no/prosjektdetaljer/?projectNumber=901296>
- Jensen, P.M. (2018, 17. Mars). *Veldig positive resultat med termisk avlusing*. Kyst.no. <https://www.kyst.no/article/veldig-positive-resultat-med-termisk-avlusing/>
- Jensen, M. (2017, 23 Mai). *Nye og forbedrede tester avslører resistens hos lakselus*. Norges miljø- og biovitenskapelige universitetet. <https://www.nmbu.no/forskning/disputaser/pressemeldinger/node/22713>
- Kyst.no. (u.å). *"SAS Leo"*. Hentet 25 April 2022 fra <https://www.kyst.no/batomtaler/sas-leo/>
- Lorentzen, E, A. (2021, 11 Januar). *Labforsøk viser: Lusemiddelet deltametrin er svært giftig for hummerlarver*. Havforskningsinstituttet. <https://www.hi.no/hi/nyheter/2020/september/nye-labforsoek-viser-lusemiddelet-deltametrin-er-svaert-giftig-for-hummerlarver>

- Markusson, H. M. (2020, 4. Mai). *Kjemikaliene som dreper lakselus, skader fisk, reker og miljøet*. Forskning.no. <https://forskning.no/fiskehelse-framsenteret-kjemi/kjemikaliene-som-dreper-lakselus-skader-fisk-reker-og-miljoet/1675744>
- Mattilsynet. (2021, 28 April). *Resistentutvikling ved ferskvannsbehandling mot lakselus og AGD*. Mattilsynet. https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/fiskehelse/fiske_og_skjellsykdommer/lakselus/resistensutvikling_ved_ferskvannsbehandling_mot_lakselus_og_agd.27773
- Mo, V. (2020, 22. September). *Problemene med fiskeoppdrett*. Fremtiden i våre hender. <https://www.framtiden.no/202009227650/aktuelt/mat/problemene-med-fiskeoppdrett.html>
- Noble, C., Nilsson, J., Stien, L. H., Iversen, M. H., Kolarevic, J. & Gismervik, K. (2018). *Velferdsindikatorer for oppdrettslaks: Hvordan vurdere og dokumentere fiskevelferd* (3.utg). Lundbald Media AS. www.nofima.no/fishwell
- Røislien, E., Poppe, T.T., Dalum, S.A., Nordgreen, J., Helgesen, O, K. (2018). *Termisk behandling av laks*. Norsk veterinærtidsskrift, 2018 (nr 3). s.3-4. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewjxt80joT3AhWvQvEDHa2EDvgQFnoECACQAw&url=https%3A%2F%2Fd178i_vhysawugh.cloudfront.net%2F1523876150%2Ftermisk-behandling-av-laks.pdf&usq=AOvVaw2Nhb_rBfDjpEQWi8KIPuc8
- Scale AQ. (u.å). *Thermolicer*. Hentet 24. April 2022 fra https://scaleaq.no/produkt/thermolicer/?fbclid=IwAR0iqxJW_KLksu9tmpiLVYQhSZ_Tri15s3z5fXvuIYct38D2HEahhBso_YO4
- Scale AQ. *Thermolicer maskinen* [Illustrasjon]. (u.å). Scale AQ. <https://scaleaq.no/produkt/thermolicer/>
- Sintef. (2019, 11 Februar). *Utredning av fiskevelferd ved bruk av HydroLicer* (901329). Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering. <https://www.fhf.no/prosjekter/prosjektbasen/901329/>

- Sintef. (u.å.). *Langvarig stress svekker immunforsvaret*. Hentet 7. April 2022 fra <https://www.sintef.no/siste-nytt/langvarig-stress-svekker-immunforsvaret/>
- SkaMik AS. (u.å.). *Wellfighter*. Hentet 12. April 2022 fra <https://skamik.no/wellfighter/>
- Statens legemiddelkontor. (2000, Juni). *Behandling mot lakselus i oppdrettsanlegg*. Statens legemiddelkontor, s.16 og 43. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewiy2JihpYn3AhX5RPEDHT_nAgcQFnoECBoQAQ&url=https%3A%2F%2Flegemiddelverket.no%2FDocuments%2FVeterin%25C3%25A6rmedisin%2FTerapianbefalinger%2FBehandling%2520mot%2520lakselus%2520i%2520oppdrettsanlegg.pdf&usg=AOvVaw1S6Q_T4hacFqUHqrGnPwxz
- Stige, L.C. (2021, 15. Juni). Forutsetter kortere spredning av lakselus. *Vetrinærinstituttet*. <https://www.vetinst.no/nyheter/forutsetter-kortere-spredning-av-lakselus>
- Stranden, A, L. (2020, 25 Januar). *Varmt vann for å fjerne lus gjør vondt for laksen*. *Forskning.no*. <https://forskning.no/fiskehelse-fiskesykdommer-havet/varmt-vann-for-a-fjerne-lus-gjor-vondt-for-laksen/1626007>
- Thomsen, A. E., (2018, 19. September). *Noen må tale fiskens sak*. *Kyst. no*. <https://www.kyst.no/article/noen-maa-tale-fiskens-sak/>
- Trana, K & Sae- Khow, N. (2018, 14 September). *Lusegift farligere enn antatt – over 120.000 tonn dumpet i havet de siste årene*. *NRK*. <https://www.nrk.no/trondelag/ny-forskning-viser-at-lusegiften-hydrogenperoksid-er-langt-farligere-for-miljoet-enn-antatt-1.14196994>

- Veterinærinstituttet. (2021, 27 April). *Resistenstesting mot legemidler og ferskvann hos lakselus 2020*. Mattilsynet.
https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/fiskehelse/fiske_og_skjellsykdommer/lakselus/resistenstesting_mot_legemidler_og_ferskvann_hos_lakselus_2020.42833

- Vetrinærinstituttet. (u.å). *Lakselus*. Hentet 4. Februar 2022 fra
<https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/lakselus>.

- Aadland , C. (2018, 16. Oktober). *Effekten av avlusing varer lenger en hva forskerne trodde*. Fiskeribladet. <https://www.fiskeribladet.no/nyheter/effekten-av-avlusing-varer-lenger-enn-forskerne-trodde/8-1-61919>

9.0 Vedlegg

Vedlegg 1 - Informasjonsskriv til deltakere av intervju

Vil du delta i forskningsprosjektet

Metoder for avlusing av laks

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å kartlegge fordeler og ulemper med ulike metoder for avlusing av oppdrettslaks. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Vi vil bruke informasjonen du gir i bacheloroppgaven vår. Bacheloroppgaven er en del av vår bachelorutdanning i Nautikk, og informasjonen du gir vil bli brukt til å belyse følgende problemstilling: «Hvilke fordeler og ulemper følger med de ulike metodene for avlusing av laks?».

Formålet med prosjektet er å kartlegge fordeler og ulemper med de ulike metodene med tanke på miljø, fiskevelferd, økonomi og sikkerhet for brukeren.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Høyskolen på Vestlandet er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

I oppgaven vil vi innhente informasjon både fra brukere og fra produsenter/leverandører av de ulike metodene. Du får spørsmål om å delta da vi tror at du kan bidra med nyttig informasjon som representant for en av disse gruppene.

Hva innebærer det for deg å delta?

Dersom du aksepterer å delta i prosjektet innebærer det at du stiller på et intervju – det vil ta deg ca 45 min. I intervjuet vil vi be deg svare på spørsmål som handler om fordeler og ulemper med tanke på miljø, fiskevelferd, økonomi og sikkerhet for brukeren. Vi vil be deg om å svare på spørsmålene ut ifra den typen metode du bruker eller er representant for. Dersom du tillater det, vil det bli gjort lydopptak av intervjuet.

I tillegg til intervjuer vil vi i oppgaven bruke informasjon som vi henter fra ulike dokumenter som f.eks. forskningsartikler og ulik teknisk dokumentasjon.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

Det er bare oss og veilederen vår som vil ha tilgang til opplysningene vi innhenter om deg.

Navnet og kontaktopplysningene dine vil jeg erstatte med en kode som lagres på egen navneliste adskilt fra øvrige data. Eventuelle lydopptak vil krypteres etter opptak og vil ikke beholdes lengre enn for transkribering. Enheten som dataene lagres på vil ikke blir forlatt uten beskyttelse med passord.

Du vil ikke som person bli gjenkjent i den ferdige oppgaven – hverken direkte med navn eller indirekte gjennom en kombinasjon av opplysninger.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Opplysningene, inkludert eventuelle lydopptak, slettes når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er 5. mai 2022

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Høgskolen på Vestlandet har Personverntjenester vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å vite mer om eller benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

Vår veileder ved Høgskolen på Vestlandet, Hilde Sandhåland:

E-post: hsa@hvl.no

Telefonnummer: 52 70 26 26

Vårt personvernombud ved Høgskolen på Vestlandet, Trine Anikken Larsen:

E-post: Trine.Anikken.Larsen@hvl.no

Telefonnummer: 55 58 76 82.

Hvis du har spørsmål knyttet til Personverntjenester sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- Personverntjenester på epost (personverntjenester@sikt.no) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

Hilde Sandhåland
Fjær
(veileder)

Benjamin Gåsland Isaksen
(student)

Einar Bakke
(student)

Vedlegg 2 - Intervjuguide

Intervju spørsmål, bachelor

Ved utførelse av selve intervjuet tas det forbehold om at det kan oppstå oppfølgingsspørsmål. Intervjuet er semistrukturert, noe som gjør at vi ikke vil følge intervjuguiden slavisk. Der det er naturlig vil vi stille spørsmål ettersom intervjuet går sin gang.

Intervjuguide

1. Hvilken metode bruker dere for avlusing av laks?
2. Hvorfor valgte dere å benytte dere av denne metoden?
3. Hvilket regelverk må dere forholde dere til under selve utførelsen av avlusingen?
Hvilke tiltak er dere nødt til å gjøre før, under og etter selve prosessen?
4. Hva mener du er de største fordelene med deres metode?

Med tanke på:

- Fiskevelferd
- Miljø
- Effektivitet
- Økonomi

5. Hva mener du er de største ulempene med deres metode?

Med tanke på:

- Fiskevelferd
- Miljø
- Effektivitet
- Økonomi

6. Hvilke direkte utfordringer ser dere forekommer ved bruk av kjemisk/termisk/mekanisk behandling?
7. Har dere benyttet dere av en alternativ metode for avlusing? Hvis ja, hvilke metoder og hva fikk dere til å skifte?