



Bacheloroppgave

MAR600 Marin logistikk og økonomi

Logistikk, velferd og bærekraft i lakseproduksjon i Norge

Logistics, welfare and sustainability in salmon production in Norway

kandidatnr: 4

Totalt antall sider inkludert forsiden: 65

Molde, 18.05.2022



Obligatorisk egenerklæring/gruppeerklæring

Den enkelte student er selv ansvarlig for å sette seg inn i hva som er lovlige hjelpemidler, retningslinjer for bruk av disse og regler om kildebruk. Erklæringen skal bevisstgjøre studentene på deres ansvar og hvilke konsekvenser fusk kan medføre. Manglende erklæring fritar ikke studentene fra sitt ansvar.

Du/dere fyller ut erklæringen ved å klikke i ruten til høyre for den enkelte del 1-6:		
1.	Jeg/vi erklærer herved at min/vår besvarelse er mitt/vårt eget arbeid, og at jeg/vi ikke har brukt andre kilder eller har mottatt annen hjelp enn det som er nevnt i besvarelsen.	<input checked="" type="checkbox"/>
2.	Jeg/vi erklærer videre at denne besvarelsen: <ul style="list-style-type: none">• ikke har vært brukt til annen eksamen ved annen avdeling/universitet/høgskole innenlands eller utenlands.• ikke refererer til andres arbeid uten at det er oppgitt.• ikke refererer til eget tidligere arbeid uten at det er oppgitt.• har alle referansene oppgitt i litteraturlisten.• ikke er en kopi, duplikat eller avskrift av andres arbeid eller besvarelse.	<input checked="" type="checkbox"/>
3.	Jeg/vi er kjent med at brudd på ovennevnte er å <u>betrakte som fusk</u> og kan medføre annullering av eksamen og utestengelse fra universiteter og høgskoler i Norge, jf. Universitets- og høgskoleloven §§4-7 og 4-8 og Forskrift om eksamen §§14 og 15.	<input checked="" type="checkbox"/>
4.	Jeg/vi er kjent med at alle innleverte oppgaver kan bli plagiatkontrollert i URKUND, se Retningslinjer for elektronisk innlevering og publisering av studiepoenggivende studentoppgaver	<input checked="" type="checkbox"/>
5.	Jeg/vi er kjent med at høgskolen vil behandle alle saker hvor det forligger mistanke om fusk etter høgskolens retningslinjer for behandling av saker om fusk	<input checked="" type="checkbox"/>
6.	Jeg/vi har satt oss inn i regler og retningslinjer i bruk av kilder og referanser på biblioteket sine nettsider	<input checked="" type="checkbox"/>

Personvern

Personopplysningsloven

Forskningsprosjekt som innebærer behandling av personopplysninger iht.

Personopplysningsloven skal meldes til Norsk senter for forskningsdata, NSD, for vurdering.

Har oppgaven vært vurdert av NSD?

ja nei

- Hvis ja:

Referansenummer:

- Hvis nei:

Jeg/vi erklærer at oppgaven ikke omfattes av Personopplysningsloven:

Helseforskningsloven

Dersom prosjektet faller inn under Helseforskningsloven, skal det også søkes om forhåndsgodkjenning fra Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk, REK, i din region.

Har oppgaven vært til behandling hos REK?

ja nei

- Hvis ja:

Referansenummer:

Publiseringsavtale

Studiepoeng: 15

Veileder: Lars Enok Engvik og Tsvetkova Antonina

Fullmakt til elektronisk publisering av oppgaven

Forfatter(ne) har opphavsrett til oppgaven. Det betyr blant annet enerett til å gjøre verket tilgjengelig for allmennheten (Åndsverkloven. §2).

Alle oppgaver som fyller kriteriene vil bli registrert og publisert i Brage HiM med forfatter(ne)s godkjenning.

Opgaver som er unntatt offentlighet eller båndlagt vil ikke bli publisert.

Jeg/vi gir herved Høgskolen i Molde en vederlagsfri rett til å gjøre oppgaven tilgjengelig for elektronisk publisering:

ja nei

Er oppgaven båndlagt (konfidensiell)?

ja nei

(Båndleggingsavtale må fylles ut)

- Hvis ja:

Kan oppgaven publiseres når båndleggingsperioden er over?

ja nei

Dato: 18.05.2022

Antall ord: 13 700

Forord

Denne bacheloroppgaven er den avsluttende delen i bachelorstudiet ”Marin logistikk og økonomi” ved høghskolen i Molde i Kristiansund.

Laksen kan ikke fortelle oss om noe er galt, derfor er det viktig å ha gode systemer som passer på at oppdrettslaksen har det bra i enhver prosess fra rogn til slakt. Målet med oppgaven er å finne ut av hvilke logistikkoperasjoner som bidrar til bærekraftige lakseoperasjoner, hvilke velferdsutfordringer oppdrettsnæringen har og hvordan man kan overvåke fiskehelse, både ved transport og behandling.

Jeg ønsker å takke Lars Engvik og Antonina Tsvetkova for gode råd og veiledning under denne oppgaven.

Sammendrag

Oppdrettsnæringen er i konstant vekst, Norge er en av verdens største leverandører av oppdrettslaks til kunder over hele verden. Dette fører til stor etterspørsel, som igjen fører til større produksjon. Dyrevelferd for oppdrettslaks er et alt for lite belyst tema. Laks og fisk generelt skal bli behandlet på lik linje med alle andre dyr, dette er av norsk dyrevelferdslov. Laksens velferd blir mest satt på prøve under behandling av lakselus, derfor er det viktig å ha gode logistikkoperasjoner med fokus på bærekraft og velferd. Flere forsker på bærekraftig behandling av lus, dermed er det blitt startet opp forskning om å få laksen på landbaserte oppdrettsanlegg i stede for i vann. Med utgangspunkt i dette og FN's bærekraftsmål tar oppgaven for seg de ulike utfordringene oppdrettsnæringen står ovenfor.

Oppgaven blir løst gjennom litteraturstudie, data som er basert på arkivmaterialer, bestående av sekundærdata innhentet fra anerkjente aktører. Litteraturstudiet legger i stor grad rammene for oppgaven. Noe en må merke seg er at noe av dataen er hentet fra noen år tilbake, som gjør at alt ikke er oppdatert, men de fleste dataene kommer fra fjoråret (2021)

En stor faktor til velferdsutfordringer i næringen er stress hos laksen. Stress påvirker både helse og kjøttkvaliteten på fisken, det kan også føre til død. En annen velferdsutfordring er lakselus og hvordan slike avlusningsoperasjoner kan være så skånsom og effektiv som mulig, med bærekraft i fokus.

Mine funn bidrar til bedre forståelse om hvordan logistikkutfordringer kan hjelpe oppdrettsnæringen. De utfordringer som eksisterer i dagens oppdrettsnæring handler mest om veien til velferdsmessig og bærekraftig drift. Ny teknologi som landbaserte anlegg, også kalt for gjennomstrømningsanlegg og RAS-anlegg, viser til løsninger for en mer bærekraftig drift, velferdsmessig er det enklere å overvåke laksen og lakselusproblematikken går bort.

Summary

The aquaculture industry is constantly growing, Norway is one of the world's largest suppliers of farmed salmon to costumers all over the world. This leads to high demand, which again turns to larger production requests. Animal welfare for farmed salmon is a topic that has far too little focus on. Salmon and fish in general should be treated in the same way as all other animals, this is by the Norwegian Animal Welfare Act. The salmon's welfare is mostly put to the test during the treatment of salmon lice, therefore it's important to have good logistics operations, where the focus is on sustainability and welfare. Several researchers are researching the sustainable treatment of lice, therefore has researchers started on getting salmon to land-based fish farms instead of having them in the sea. Based on this and the UN's sustainability goals, the task addresses the different challenges facing the aquaculture industry.

The thesis is solved through literature study, data that are based on archive materials, consisting of secondary data obtained from renowned contributors. The literature study largely sets the framework for the thesis. One thing to note is that some of the data is taken from a few years back, which means that not everything is updated, but most of the data comes from last year (2021).

Stress in salmon is one factor in the welfare challenges in the industry. Stress affects both the health and the meat quality of the fish, it can also lead to death. Another welfare challenge is salmon lice and how such de-lice operations can be as gentle and effective as possible, with sustainability in focus.

My findings contribute to a better understanding of how logistics challenges can help the aquaculture industry. The challenges that exist in todays aquaculture industry are mostly about the path to welfare and sustainable operations. New technology such as land-based facilities and RAS facilities, refers to solutions for a more sustainable operation, in terms of welfare it is easier to monitor the salmon and the salmon lice problem goes away.

Innholdsfortegnelse

1.0	Innledning.....	1
1.1	Bakgrunn:.....	1
1.2	Problemstilling og avgrensning:	2
1.3	Disposisjon:	4
2.0	Litteratur gjennomgang	5
2.1	Logistikk	5
2.2	Dyrevelferd	6
2.3	Bærekraft	7
3.0	Metode	9
3.1	Valg av metode	9
3.1.1	Kvalitativ dokumentanalyse	10
3.1.2	Innsamling av data	10
3.1.3	Utvalg av data.....	11
3.1.4	Kildekritikk.....	11
4.0	Lakseproduksjon i Norge	13
4.1	Dyrevelferd hos oppdrettslaks.....	13
4.1.1	Dyrevelferdsloven	14
4.2	Prosess smolt til matfisk	14
4.2.1	Brønnbåt	15
4.3	Lakselus.....	16
4.3.1	Lusekjørt.....	17
4.3.2	Rensefisk	17
4.4	Avlusning:	18
4.4.1	SkaMik	19
4.4.2	FLS	20
4.4.3	Hydrolicer	20
4.4.4	Dødelighet ved avlusning	21
4.5	Klassifisering av lukkede anlegg.....	21
4.5.1	Semi-lukkede anlegg	22
4.5.2	RAS	22
4.5.3	Gjennomstrømningsanlegg	23
5.0	Analyse av data	24

5.1	Fiskevelferd	24
5.1.1	Smitte og sykdom	25
5.2	Lakselus og behandling	27
5.2.1	Behandling	27
5.3	Logistikkoperasjoner under transport og avlusning, med dyrevelferd i fokus	31
5.3.1	Eksempel:	31
5.3.2	Noen logistikkutfordringer som har vært angående avlusning	33
5.4	Tiltak mot lakselus	34
5.4.1	Velferdsutfordringer med gjennomstrømningssystem	34
5.4.2	RAS-anlegg	36
5.4.3	Semi-lukkede anlegg	38
5.5	Dødelighet hos oppdrettslaks	40
5.6	Forskning	41
5.7	Bærekraft	42
6.0	Diskusjon	46
7.0	Konklusjon	48
7.1	Videre forskning	49
8.0	Figurliste:	50
9.0	Tabelliste	52
10.0	Referanseliste :	53

1.0 Innledning

Denne bacheloroppgaven omhandler hvordan en kan frakte og vedlike oppdrettslaksens dyrevelferd gjennom et helt utsett fra smolt til slakt. Hovedfokuset vil ligge på prosesser gjennom behandling med fokus på fiskevelferd og slakt av laksen for å minske stress og skader som den blir påført. Når det kommer til dyrevelferd hos oppdrettslaks så er det viktig å ha en felles forståelse på hva dette innebærer, i all hovedsak handler dette om våre bekymringer for dyrs lidelser. Deler av oppgaven vil hente informasjon fra boken ”velferdsindikatorer for oppdrettslaks: hvordan vurdere og dokumentere fiskevelferd” Nofima, da dette er en bok som baserer seg på oppdrettsfiskens velferd. Oppgaven vil også basere seg på fiskehelse rapporten 2021 som er utført av veterinærinstituttet.

1.1 Bakgrunn:

Her i Norge har vi oppdrett langs hele kysten og etterspørselen på mat i verden er stigende. Norge produserer mye mer laks enn hva vi klarer å konsumere selv noe som har gitt oss kunder verden over. Dette har da økt etterspørselen som igjen har ført til enda flere oppdrettsanlegg. Produksjonen er høy og en avlet laks får i seg spesiallaget fôr for at den skal vokse fort og ha best mulig kvalitet på kjøttet.

Fisk generelt har ikke fått all verden med oppmerksomhet når det kommer til dyrevelferd opp gjennom årene, men den har sakte men sikkert blitt mer og mer lagt merke til med tiden. Fiske og oppdrett har jo vært en stor del av Norges, om ikke verdens, måltider flere hundre år tilbake i tid. Men når du henter deg en laksefilet i ferskvaredisken tenker du da på hva den laksen har vært igjennom, tenker du på om denne fisken har hatt en skånsom behandling, har transporten vært bærekraftig? Dette er noe jeg ønsker å reflektere i denne oppgaven, hvordan ulike prosesser laksen har vært gjennom og hva kunne blitt gjort bedre.

Oppdrettslaksen går gjennom flere aser under produksjonstiden. Den starter som rogn, blir til yngel, deretter settefisk som igjen går over til å bli smolt og er klar for å komme ut i merd i sjø. Smolten transporteres med brønnbåt fra anlegg på land til anlegg i vann. Under denne frakteprosessen går laksen igjennom flere stadier, den går fra det å leve i ferskvann

til saltvann, blir pumpet inn og ut av en brønnbåt, og kommer til en helt ny lokasjon. Disse faktorene kan påvirke laksen da den utsettes for stress, trykkendring og oksygenendring. Det er også mulig at den får noe påkjønning etter å bli pompert ut og inn av brønnbåten, dette er faktorer som vi skal se nærmere på. Transporten av smolt og slakt forgår med brønnbåter som nevnt, men her må vi finne ut om hvordan en kan få transporten både skånsom for fisken men også bærekraftig.

1.2 Problemstilling og avgrensning:

Problemstilling: *Hvordan kan logistikkoperasjoner være med på å bidra til bærekraftig og velferdsmessig lakseproduksjon i Norge.*

Denne problemstillingen er laget for å kunne reflektere å finne effektive og smarte løsninger for oppdrettslaksen med fokus på dens velferd som både er skånsom på laksen, men også bærekraftig både under transport og tiden den er i merd. Den vil også se på de ulike logistikkoperasjonene som er og hvordan en kan oppnå å dokumentere dyrevelferd. Den vil også se på ulike sykdommer og virus som kan forekomme under et utsett og hvilken påvirkning det har på laksens kjøttkvalitet.

Lukkede anlegg har blitt et større fokus de siste årene da luseproblematikken kontinuerlig øker. Disse lukkede anleggene er fortsatt i forskningsfasen noe som gjør at offentlig data angående dette ikke er lett å finne, dermed vil det bli satt i fokus hvile type anlegg disse er og hvilke utfordringer og løsninger de gir for oppdrettsnæringen og ikke minst miljøet.

Denne oppgaven vil ta for seg fire forskningsspørsmål som vil bli besvart. Disse er:

1. Hva er velferdsutfordringen med RAS og gjennomstrømningsanlegg ?

- Gjennomstrømningsanlegg og RAS-anlegg er landbaserte oppdrettsanlegg som har kommet de siste årene for å ha en mer bærekraftig drift og en mulig løsning på lakselusproblematikken.

2. Hvordan logistikkoperasjoner bidrar i lakseoperasjoner ?

- Logistikk er i en hver handling som blir tatt, det handler om den smarteste og mest lønnsomme veien fra selger til sluttkunde, det er viktig å ha gode

logistikkoperasjoner da slike lakseoperasjoner er svært omfattende og en viss oversikt er nødvendig.

3. Hvilken utvikling har bærekraft hatt i oppdrettsnæringen?

- FN's bærekraftsmål er til for våre etterkommer slik at de skal kunne overleve på jorda. Klimaendringer og miljøutfordringer dukker stadig opp og derfor er det viktig at alle tar del i disse målene. I dag er rømt oppdrettsfisk og lakselus regnet som de største miljøutfordringene fra oppdrettsnæringen. Hvordan kan oppdrettsnæringen løse dette?

4. Hvilke dyrevelferdsutfordringer har oppdrettsnæringen når det kommer til smitte, behandlinger og transport?

- Dyrevelferd er et vanskelig tema når det kommer til fisk/laks, det er vanskelig og dokumentere og det er behov for kunnskap og forståelse hos de ansatte. Alle dyr har rett på god velferd og skal ha et så skånsomt liv som mulig, en må vite hvilke utfordringer en har før en kan løse dem.

Avgrensinger:

- Tar utgangspunkt i oppdrettslaksens tid på anlegget
- Rapporten vil gå innom dyrevelferdsloven, i den forstand av grunnleggende forståelse, vil ikke gå i dybden
- FN's bærekraftsmål vil bli vektlagt
- Landbaserte anlegg vil bli belyst, men på grunn av mangel på data vil det bli begrenset om hvor langt i forskningen de er kommet som oppgaven vil kunne gi informasjon om.

1.3 Disposisjon:

Kapittel 1: Innledning, bakgrunn, problemstilling og avgrensning

Kapittel 2: Litteratur gjennomgang

Kapittel 3: Metodikk

Kapittel 4: Lakseproduksjon i Norge

Kapittel 5: Analyse av data

Kapittel 6: Diskusjon

Kapittel 7: Konklusjon

2.0 Litteratur gjennomgang

Litteraturgjennomgangen er hentet fra forskjellige bøker, bacheloroppgaver, rapporter og artikler. Dette kapitlet omhandler teori som kan brukes for å kunne bekrefte eller avkrefte sentrale temaer i analysen.

2.1 Logistikk

Logistikk handler om effektive varestrømmer, der en vare går fra forhandler til kunde. Logistikk er en prosess som omfatter planlegging, gjennomføring og kontroll av effektiv flyt hvor det handler om oppnå høyest mulig effektivitet gjennom lave kostnader og god service, altså den letteste og mest lønnsomme veien for produktet til sluttkunde.

“Logistics is the process of planning and executing the efficient transportation and storage of goods from the point of origin to the point of consumption. The goal of logistics is to meet customer requirements in a timely, cost-effective manner.” (Essex, October 2019)

Når man driver med logistikkplanlegging er det viktig å følge just-in-time-prinsippet, da har man fokus på at den riktige mengden og den riktige varetypen kommer fram til rett sted til rett tid, hvor målet er å minimalisere kostnadene så mye som mulig, samtidig som man skal finne den korteste ruten for å nå destinasjonen. (Spurkland 07.11.21) En god gjennomføringsplan er avgjørende når man driver med logistikk, men også hvordan man utfører den planen man har laget. En annen faktor som er viktig når man driver logistikk er å ha jevnlig kontroll som gir alle parter en god oversikt over hvordan en ligger an for å få produktet til kunden. Logistikken omfatter også leverandører, tjenesteytere og kunder, hvor deltakerne i leveringskjeden har et felles mål om dekke sluttkundens behov (Foss og Virum, 2001).

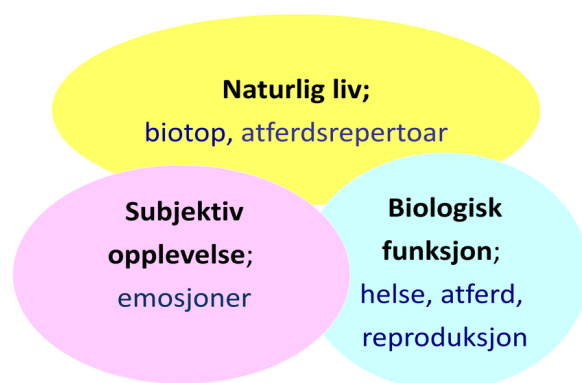
En finner logistikk i nesten enhver handling en gjør, det handler om hvordan en kommer fra et sted til et annet. I boka forsyningskjeder og logistikk står det godt forklart med et eksempel hva logistikk er og hva det handler om:

”Logistikk handler om kunsten av å se både trærne og skogen. Enkelt sagt må vi forstå helheten så vel som delene og hvordan de henger sammen. Vi må med andre ord forstå at skogen (helheten) består av trærne (delene) og at vi kan forandre skogen ved å endre trærne. Men hvordan vi skal få de forandringene i skogen som vi ønsker, finner vi ikke ut

av før vi gjør nærmere undersøkelser av trærne for å forstå det enkelt tre, men ikke minst også hvordan trærne påvirker hverandre og hvordan de blir påvirket av jordsmonn og klima.”

2.2 Dyrevelferd

Dyrevelferd kan ha forskjellig betydning for oss mennesker, noen tenker mest på det naturlige liv, som har med leveområdet også kalt for biotop og atferdsrepertoar som har med de forskjellige atferdene som er naturlig for dyret. Noen mennesker tenker på biologisk funksjon som går under dyrets helse, atferd og reproduksjon, mens andre kan tenke på subjektive opplevelser hos fisken som inkluderer emosjoner, men i dagens samfunn skal fokuset ligge hos alle tre og ikke bare en eller to av dem.



Figur 1: tre sider ved dyrevelferd, 09.04.2021

Når vi sier naturlig liv så tenker man at fisken skal leve like fritt som sine ”forfedre” altså der de stammer fra, men dette kan også gi utfordringer som hardt klima, større skader og konkurranse om ressurser. Ved å ha en god biologisk funksjon tenker man at fisken skal være fysisk frisk altså fri fra helseproblemer eller skader, dette er et ekstremt viktig punkt i oppdrettsnæringen og for andre dyr generelt, da dette kan påvirker kjøttet som produkt senere og ved god helse så øker livskvaliteten. Når det kommer til det å ha en subjektiv opplevelse så tenker man mer på emosjoner altså fiskens mentale tilstand og opplevelser (Andersen, 09.04.21), her er stress en sentral faktor hos oppdrettslaksen, noe vi kommer tilbake til senere i oppgaven. Ved bruk av emosjoner kan fisken unngå farer men også oppsøke ressurser som mat, ved at den gjør det kan fisken oppnå tilfredshet.

Målet med dyrevelferd er at laksen også dyr generelt skal ha så god livskvalitet som mulig. Målet er kanskje ikke bare det å kunne unngå smerter, ubehag og sykdom, men det å kunne oppleve gode hendelser som gir dyret tilfredshet og en avslappet tilværelse. (Andersen, 09.04.21)

2.3 Bærekraft

Bærekraft er et godt belyst tema om dagen og en godt og kjent spekt ved bærekraftig utvikling er *”En utvikling som imøtekommer dagens behov uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner skal få dekket sine behov.”*(FN.no – Bærekraftig utvikling, 28.10.21) definisjonen viser til at vi bare har en klode som vi må ta vare på, ressursene begrenser seg og at det er av alles interesse å ta vare på den.

Menneskeheten er avhengige av havet, og må finne en måte å utnytte havet i større grad. Hvis vi ser på bærekraftsmål 14, livet i havet, ser vi tydelig hva målet er, bruke havet på den måten som fremmer bærekraftig utvikling, bevarer og bruke de marine ressursene vi har. Her er det viktig å ikke overfiske, stoppe forsøpling som kan føre til skader, forgiftning av miljøet og ikke minst beskytte dyr og korallrev (FN.no – Bærekraftig utvikling, 28.10.21)

Oppdrettsnæringen har en jobb å gjøre her, spesielt når det kommer til utslipp. Det er mye transport i oppdrettsnæringen verden over både med veitransport og skipstransport. En stor grunn til at oppdrettsnæringen ikke er så bærekraftig er mye på grunn av fôret som fisken får. Dette fôret har nemlig en ingrediens som er veldig sentral men veldig skadelig for en side av kloden, nemlig soya. Soyaimporten er med på å støtte bedrifter som tar ned regnskogen og Savannaskogen i Brasil for å produsere fiskefôr. Dette setter store klimafotavtrykk da både fôr og transport er med på å lede bærekraftutviklingen i en negativ retning. (Mo, V., 22.09.20)

I 2009 satte regjeringen frem en strategi om fem områder der oppdrette påvirker miljøet, de er som sagt forurensning og utslipp, fôr, men så har vi også rømming, genetisk påvirkning og arealbruk. De største miljøutfordringene i dag er lakselus og rømt oppdrettslaks. (laksefakta.no, 12.11.21)

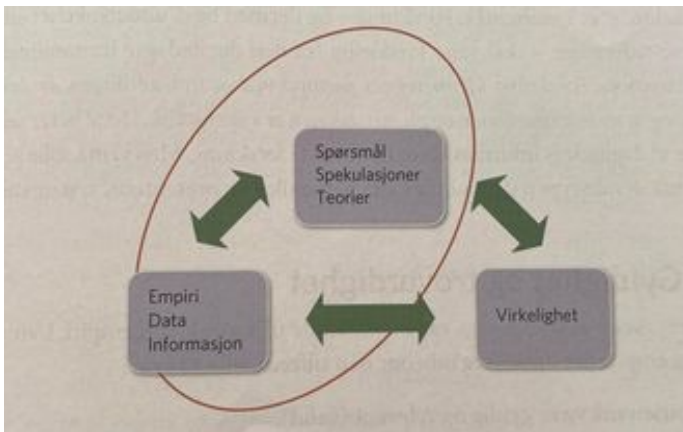
Bærekrafts målene er et virkemiddel for å halvere utslipp innen 2030, her må sjømatnæringen ta et skikkelig grep å få gjort noen endringer.

3.0 Metode

I dette kapitlet skal jeg gå inn på hvilken metode som er brukt for å samle inn den nødvendige dataen, hvordan dataen blir analysert og presentert i henhold til besvarelsen av problemstillingen. Det vil også bli gått inn på hvilke valg og vurderinger som er blitt gjort med tanke på problemstillingen og hvordan en kommer til disse vurderingene med fremgangsmåten en har valgt når dataen tolkes.

3.1 Valg av metode

Metode dreier seg mer eller mindre om hvordan man tilnærmer seg og forsøker å avdekke virkeligheten. (Jacobsen, 2018) Hensikten her er å frambringe troverdig kunnskap om virkeligheten. Da er det viktig at forskeren har en strategi på hvordan hen skal gå fram, denne type strategi kalles for metode. (Jacobsen, 2018) I figuren under kan man se hva metoden konsentrerer seg om (det i sirkelen).



Figur 2: Jacobsen, 2018. *Metodens domene*

Valget av metode falt på kvalitativ data da det baseres på andres forskning. Kvalitativ metode er data i form av tekst, det er forskjellige metoder å innhente kvalitativ data på. I denne rapporten blir det dokumentundersøkelser, da samler man inn data knyttet til sekundærdata som vil si kilder fra data som andre har samlet inn. Kvalitativ datainnsamling er med på å påvirke gyldigheten av rapporten da alle metoder er selektive i sin informasjonsinnsamling. (Jacobsen, 2018)

3.1.1 Kvalitativ dokumentanalyse

Sekundærdata vil ofte være skreddersydd til det formålet den opprinnelige datainnsamleren hadde (Jacobsen, 2018). Problemet med sekundærdata er at vi ikke kan velge hvilken informasjon vi får, en kan ofte se at en mangler noe informasjon. Velger man primærdata derimot hadde forskeren selv hatt kontrollen over forholdene som kan påvirke påliteligheten til dataene (Jacobsen, 2018), men i noen tilfeller kan det være utfordrende å skaffe primærdata og da kan dokumenter være en god erstatning.

Et grunnleggende spørsmål en må stille seg når man gjør en dokumentanalyse er i hvor stor grad en kan stole på kildene, så en burde alltid stille seg kritisk til sine kilder. Det at informasjon er skriftlig gjør at den er mer reflektert og gjennomtenkt, mindre spontanitet kan bety at informasjon en finner er forvridt eller forfalsket men det kan også bety at den er mer gjennomtenkt og bearbeidet (Jacobsen, 2018). Så det er både negative og positive sider til en kvalitativ dokumentanalyse.

Når det kommer til denne rapporten vil dataen bli hentet fra Kontali AS, Nofima, Veterinærinstituttet og andre offentlige dokumenter. Denne dataen vil bli analysert som primærdata da de har et spesifikt formål og en kan finne de samme svarene flere steder noe som sikrer kildene som er brukt. Dataen som skal hentes er belyst i både tekst, grafer, diagrammer og tabeller.

3.1.2 Innsamling av data

Jeg kontaktet Kontali AS hvor jeg beskrev kort og godt hva bacheloren skulle handle om og min problemstilling. De viste meg så et offentlig dokument som er fiskehelsesrapporten for 2021 som passer denne oppgaven godt, denne rapporten handler om rensesk, oppdrettslaks og regnbueørret. Jeg skal også benytte boken ”velferdsindikatorer for oppdrettslaks” som er skrevet av veterinærer gjennom bedriften Nofima ellers blir det hentet data fra andre offentlige dokumenter på internett. Med dette har jeg fått de mest sentrale delene jeg trenger for å analysere data. Kontali AS er lokalisert i Kristiansund og har en av verdens mest omfattende databaser innen fiskeri og oppdrett (Kontali, 2022). Ved å hente informasjon fra Kontali AS kvalitetssikrer dette mine kilder da dette er data som er hentet fra de enkelte bedriftene som driver med oppdrett eller fiskeri, noe som igjen øker validiteten til oppgaven.

Ved hjelp av denne metoden for å samle inn data er det en form for sekundærdata (henter ikke data direkte fra kilden). Her blir fokuset på informasjon fra dokumenter som rapporter og analyser som er skrevet av andre. Opphavet av disse forskjellige dokumentene kan ha et annet formål enn hva denne rapporten har, dette kan da avvike fra hva forskeren er ute etter. (Jacobsen, 2018)

3.1.3 Utvalg av data

Informasjonen blir hentet fra forskjellige rapporter, analyser og oppgaver som tidligere bacheloroppgaver, Velferdsindikatorer for oppdrettslaks produsert av Nofima, Kontali og veterinærinstituttet. Dette gjør at tilgangen på data er stor og det er da viktig å finne en god sammenheng mellom data og problemstilling for å kunne gi en god rapport/oppgave. Det er også viktig å finne den mest effektive metoden for å kunne utnytte dataen på best mulig vis.

3.1.4 Kildekritikk

Noe som er viktig når man skriver en slik oppgave er å være kristiske til sine kilder. *”Alle kvantitative undersøkelser er kun så gode som de dataene de klarer å samle inn i de første fasene”* (Jacobsen, 2018). Dataens gyldighet vil være meget avhengig av kildene, dermed er det viktig å stille seg kritisk til om man har fått tak i de rette kildene. Da når vi skriver etter sekundærdata kan det bli vanskelig å tilgang til de enhetene som gir riktig informasjon. (Jacobsen, 2018) Resultat og arbeidsmåte er punkt man burde stille seg kritisk til da gyldigheten burde forsvares og oppgaven kvalitetsikres. For å vurdere en oppgaves gyldighet på kan en se på tre punkter, reliabilitet, validitet og generalisering.

Når det kommer til reliabilitet er det noen spørsmål man må stille seg underveis:

”- Hvordan passer dokumenters bruk av data til problemstillingen?

- Har vi kontroll over mulige feilkilder?

- Kan vi stole på de kildene dataene kommer fra?” (Jacobsen, 2018)

Validitet, som betyr gyldighet, av oppgaven kan sikres gjennom bruken av høgskolens bibliotek, som kun gir sikre kilder, men på grunn av at oppgaven bruker sekundærdata kan vi aldri være 100% sikre på dokumentets opphav og hvor korrekt det er i motsetning til hva man kan ved bruken av primærdata. Når det også kommer til å lese av tabeller og

grafer er det viktig å se på utgivelsesdato da det alltid kommer oppdateringer og ny forskning så det er viktig å se om tallene og det som er skrevet er valid.

4.0 Lakseproduksjon i Norge

Lakseproduksjonen i Norge har en del utfordringer som trengs å løses, blant annet lus, sykdommer og dyrevelferden hos laks og rensefisk. I dette kapitlet vil det bli belyst hvilke utfordringer og løsninger det er i dag i oppdrettsnæringen.

4.1 Dyrevelferd hos oppdrettslaks

Dyrevelferd blir beskrevet som livskvalitet som oppfattes av dyret selv, dyr kan ikke snakke å en må derfor prøve å gi dyr, i dette tilfelle oppdrettslaksen, et så naturlig liv som mulig. Her er det viktig å se på de tre sidene ved dyrevelferd og binde de sammen.

Biologisk funksjon er nok den faktoren som spiller størst rolle hos oppdrettslaksen, da laks ikke klarer å uttrykke sine behov gjennom kommunikasjon. Dermed er det viktig å ta forskning i bruk, se på anatomien og observasjon av atferd. Det er mange faktorer som spiller inn på laksens velferd, noen av dem er: helse, transport, ernæring, sosiale forhold og håndtering. Da alle disse faktorene er viktige er det krav til at røktere og driftere på oppdrettsanlegg har den nødvendige kunnskapen de trenger om fiskevelferd for å kunne drifte dette. De er faktisk juridisk ansvarlig for at driften er helse- og fiskevelferdsmessig forsvarlig. Mattilsynet krever faktisk at ansatte må gjenta opplæring hvert femte år gjennom kurs da forskningen på fisk og ny teknologi utvikler seg stadig. Dette sikrer at de ansatte har den kunnskapen de trenger om dyrevelferd hos oppdrettslaks, slik at laksen får det best mulige og skånsomme livet den kan få. (laksefakta, 12.11.21)

Det er flere faktorer som spiller inn når det kommer til laksens liv i en merd. Det er viktig med god vannkvalitet slik at laksen får rent vann inn i kroppen. For å oppnå god vannkvalitet må en ha fokus på oksygenmetning, temperaturer og saltinnhold, dette skal måles og vedlikeholdes regelmessig. Alle anlegg må også ha et reservesystem klart om noe skulle oppstå slik at en fortsatt kan dekke laksens grunnleggende behov (laksefakta, 12.11.21).

En oppdrettsmerd for laks er spesialdesignet for at de skal kunne leve så komfortabelt som mulig, dermed er det visse krav som må fylle til et hvert anlegg for å kunne drive lakseoppdrett. Laksen skal kunne bevege seg på relativt store områder slik at den kan oppføre seg så naturlig som mulig, merden skal også være bygget for å tåle all slags vær

og omgivelsene rundt seg. I følge laksefakta.no skal 97,5% av volumet i merden være vann slik at fisken kan bevege seg på store områder og ikke måtte leve tett på de andre. Det er også viktig at laksen ikke skal kunne skade seg på merden, altså komme borti skarpe gjenstander, bli skadet av andre arter osv. Merdene er også designet for at det ikke skal være mulig for fisken å kunne rømme, alle anlegg må ha et sertifikat som godkjenner de merdene de bruker.

For å kunne opprettholde god dyrevelferd er en avhengig av å ha røktere til å overvåke laksen hver dag, med tanke på fôring, laksens tilstand og andre faktorer som kan spille inn. Fôret som laksen får skal være helsefremkallende som bidrar til god velferd. Den skal også fordeles godt slik at all fisk får fôr og den skal styrke fiskens livskvalitet.

Noe som ofte kan ramme oppdrettslaksen er smitte, enten smitte fra merd til merd da et anlegg ofte har fire eller flere merder, eller at smitten skjer fra et anlegg til et annet via transport. Derfor er det et stort fokus på desinfeksjon av båter før og etter at de ankommer et anlegg. Her er det viktig å være nøye med desinfeksjon for sykdommer som for eksempel PD. PD som står for pankreassykdom er en alvorlig sykdom som gir dårlig vekst og gir redusert slaktekvalitet. Fisken får ikke i seg den næringen den trenger og sliter med å vokse seg større, det ender ofte også med stor dødelighet.

4.1.1 Dyrevelferdsloven

I følge lovdata.no, lov om dyrevelferd, står det i paragraf §3 at ” *dyr har egenverdi uavhengig av den nytteverdien de måtte ha for mennesker. Dyr skal behandles godt og beskyttes mot fare for unødige påkjenninger og belastninger.* ” (lovdata.no, lov om dyrevelferd, 2009) dyrevelferdsloven har tidligere ikke kunne blitt sammenlignet mellom fisk og gris for eksempel. For det hadde aldri vært aktuelt å utsette en gris for like stor påkjenning som avlusning, da grisen er noe mer velstående enn fisken.

4.2 Prosess smolt til matfisk

Oppdrettslaksen går så langt tilbake som til 1970-tallet. Da hentet de laks fra elver rundt omkring i landet med kriterier som god kjøttkvalitet, godt immunforsvar og rask vekst, dette er oppdrettslaksens stamfisk, da den stammer fra villaksen. Denne stamfisken blir så avlet til å bli den laksen som har best immunforsvar, best kjøttkvalitet og vokser kjappest.

Den avlede laksen gir så fra seg rogn som blir befruktet, denne rognen holdes i ferskvannskar som holder en temperatur på åtte grader, her ligger de i seksti dager før de klekkes. Når eggene klekkes kommer det ut en yngel som vi kaller for plommeseckyngel, den kalles dette fordi den har en sekk på magen som den får næring av, denne sekken har laksen i omkring fire til seks uker før den begynner å ta til seg fôr. Når laksen begynner å spise fôr går den over til det stadiet i livssyklusen som kalles for smolt, da lever den fortsatt i ferskvann og når den når en alder av ca 15 måneder eller seksti til hundre gram fraktes den fra ferskvannskar til merd i havet som er saltvann, denne prosessen kaller vi for smoltifisering. (Laks.no, lest 22.03.22) Oppdrettslaksen blir også vaksinert før den møter livet i havet, altså når den er smolt, da får den forskjellige vaksiner mot sykdommer som kan forekomme i havet, noe som også er et smitteforebyggende tiltak slik at det ikke påvirker andre bestander i havet og slik at behovet for bruk av antibiotika går bort eller minskes betraktelig. (Mattilsynet, 03.01.22)

Under smoltifiseringen må laksen fraktes fra anlegg på land å så til anlegg i sjø. Frakt gjøres via brønnbåt, laksen pumpes opp i båten og er i kar under transport. Under selve smoltifiseringen er det viktig å treffe det såkalte ”smoltevinduet” dette er den perioden laksen er mest mottagelig for overgangen fra ferskvann til saltvann, hvis man ikke treffer dette såkalte ”smoltevinduet” kan man risikere at laksen ikke tilpasser seg livet i saltvann og kan ende opp med at den dør. (Biomar, 22.03.22)

Når laksen har ankommet oppdrettsanlegget skal den være der frem til den blir fire til seks kilo, her går laksen gjennom store endringer. Etter å ha levd hele livet sitt i ferskvann kommer den nå til saltvann med nye omgivelser, som gjør at den trenger litt tilvenning og kampen om ressursene er noe større. De første månedene går røktere rundt merdene å håndfører laksen, dette gjør de for at all laksen skal få mat, slik at ikke bare de mest ivrige får. Med tiden den vokser går den gjennom flere faser, den må mest sannsynlig gjennom avlusning, som er tiltak som gjøres for å holde lakselusa unna laksen, dette gjøres for matkvaliteten men også for laksens velferd.

4.2.1 Brønnbåt

En brønnbåt, som også blir kalt for en kvase, er laget for transportere levende fisk, eller ta del i de forskjellige operasjonene som foregår under et utsett. De brukes blant annet i forbindelse med avlusning, telling og sortering. Brønnbåter ble tidligere også benyttet til

ordinært fiske, men på grunn av utvikling har fiskebåter alt det utstyret de trenger. Dermed blir brønnbåten så å si kun brukt til fiskeoppdrett av laks og ørret. (Brønnbåt, lest: 29.03.22)

For å kunne få frakte levende fisk er det visse krav som må godkjennes av mattilsynet, der setter de krav om at konstruksjonen skal være slik at vask og desinfeksjon skal være så effektiv som mulig, om det er lett å komme seg til når en inspiserer og at dyrevelferden er tilstrekkelig under transport med tanke på omgivelsene. Disse kontrollene tas hvert femte år. (Mattilsynet, 06.12.21) I 2021 ble det satt nye regler om frakt av oppdrettslaks i følge mattilsynet står det ”*fra og med januar 2021 blir det stilt krav om at vannet som tas inn skal desinfiseres ved transport av settefisk og stamfisk. Det blir også krav om at vann som slippes ut ved transport av matfisk til et annet anlegg eller til slakteri, skal desinfiseres.*” (Mattilsynet, 06.12.21)

4.3 Lakselus

Lakselus (*Lepeophtheirus Salmonis*) er oppdrettsnæringens største fiende da den fører til både dødelighet blant laksen og minker kjøttkvaliteten. Lakselusa biter seg fast på laksen og spiser både slim og blod, den kan også lage store sår hvis det er flere lus på en laks. Lakselusa er en liste 3-sykdom som er en naturlig ektoparasitt, den lever kun i saltvann og lever på den nordlige halvkule. (Veterinærinstituttet, lakselus, lest: 18.04.22)



Figur 3: Hoddevik, B., Lakselus, 27.05.2020

Mattilsynet har satt en regel om at det skal tas en telling hver uke i hver merd på tjue fisk. Dette gjøres for å se hvor mye lus som er på laksen, viser tellingen et snitt på høyere enn

0,5 må fisken avluses med en gang. Hvis en da ikke får kontroll på lusetallene innen en viss periode kan en risikere at fisken må destrueres eller slaktes. I følge mattilynet sin hjemmeside står det ”*Ved all behandling skal hensyn til velferd for fisk, miljø og mattrygghet ivaretas. Hvis dette ikke er mulig gjennom tiltak, må fisken slaktes ut eller destrueres.*” (Mattilsynet, 07.02.22) Dermed har de aller fleste anlegg satt inn en grense på 0,2 kjønnsmodne lus i snitt per fisk før de da igangsetter avlusning.

Når lusa gjør så stor skade på laksen er det blitt satt inn krav til at visse tiltak må iverksettes, noen forebyggende og noe etter at lusa har kommet. Noen av de forebyggende tiltakene er rensefisk og luseskjørt.

4.3.1 Luseskjørt

Luseskjørt er som en type presenning som henger fem til ti meter ned i vannet for å stoppe lusa fra å komme seg inn i merden. Lakselusa lever kun i vannoverflaten noe som da gjør at luseskjørtet stenger lakselusa ute. (Noble, Nilsson, Stien, Iversen, Kolarevic & Gismervik, 2018, s.192)

4.3.2 Rensefisk

Rensefisk er en type fisk som lever med laksen i oppdrettsmerden for å spise av lakselusa som biter seg fast på laksen. De fiskeartene vi anser som rensefisk er rognkjeks, berggyllt, grønngyllt og bergnebb. I det fri så lever rensefisken i tang og tare, dermed har oppdrettsnæringen tatt inn noe som kalles for skjul, dette er da falsk tare som rensefisken kan leve i. Skjulene lager en korridor i merden som laksen kan svømme igjennom, da laksen får et innskrenket område å bevege seg på sakker den ned farten, dette gir rensefisken tid til å spise lusa av laksen. Denne fisken er altså et tiltak mot lakselusa som ikke er skadelig for oppdrettslaksen eller miljøet rundt den. Når det kommer til dens velferd er det lite kontroll på den noe som kanskje skinner igjennom da det er så stor dødelighet hos den.

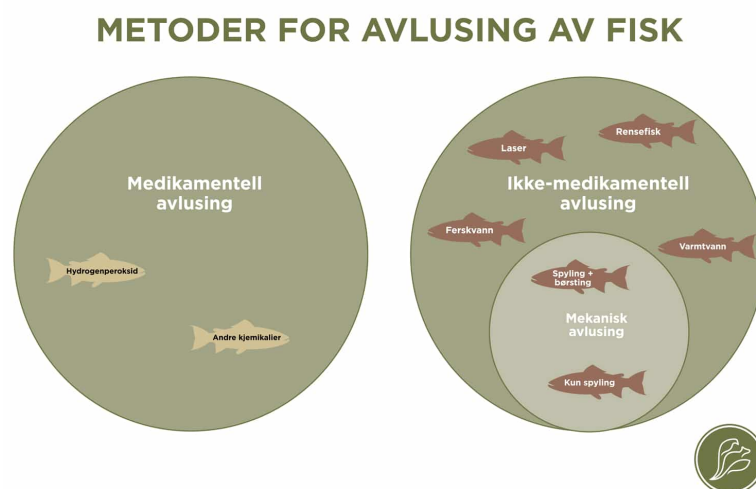


Figur 4: Bævre-Jensen, M., Rensefisk, 21.07.2019

4.4 Avlusning:

Avlusning er en stor logistikk operasjon. Det tar mange dager med planlegging før en kan iverksette selve avlusningen. De aller fleste bedrifter leier inn brønnbåter og servicebåter som hjelper til under avlusning, så datoen avlusningen skjer bestemmes av hvor kritisk det er å få det gjort og når disse båtene er ledige. Det er mange tiltak som blir gjort for at avlusningen skal bli så skånsom som mulig, det starter med at en begynner å sulte laksen 5-3 dager før selve avlusningen. Laksen kan nemlig leve lenge uten noe mat da den får mye næring gjennom vannet, under sulting blir laksen roligere da dette er et tiltak mot å unngå stress, blir laksen stresset kan kvaliteten på kjøttet gå betraktelig ned.

Det er forskjellige måter å avluse en laks på, ferskvannsbehandling, termisk behandling og mekanisk behandling, i dag er mekanisk avlusning den mest benyttede metoden. Men uansett hvilken metode avlusning en velger så er deler av behandlingen lik. Her er det viktig med god logistikk for å få alt til å gå opp i opp og ikke sløse så mye med tid. En starter med å sulte som sagt, så klargjør en merden med å ta ut rensefisken da den ikke skal avluses, tar ut alt fra merden som lys, skjul, førspreder, fuglnett, kamera. Når brønnbåten ankommer stiller den seg mellom to merder, den som skal avluses og en tom merd. For å kunne suge laksen opp i brønnbåten må lasken samles rundt rørene til båten, da brukes det nor som kalles for en orkastnot. En orkastnot er det er en liten landnot som slippes ned i merden og samler opp et viss antall fisk hvor den så suger fisken opp i brønnbåten, behandler den, og setter den så ut igjen i den tomme merden.

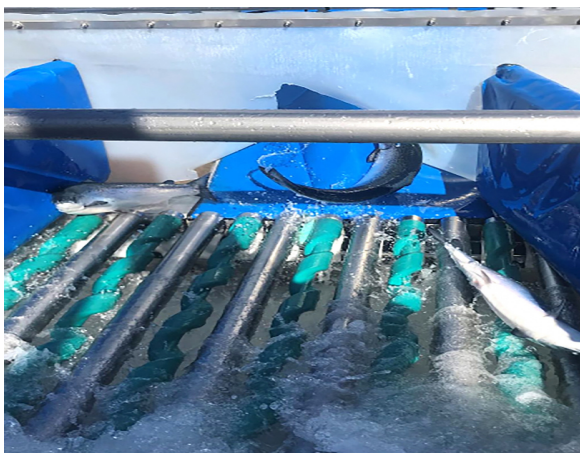


Figur 5: Metoder for avlusning av fisk, 14.08.2019

Tidligere brukte Norge medikamenter i behandlingen, som Hydrogenperoksid og andre kjemikalier for å drepe lakselusa. Behandlingen foregår ved at de trer en presenning på utsiden av nota slik at det blir tett, deretter eksponerer de fisken for medikamenter som skal drepe lusa. Grunnen til at de har valgt å gå bort i fra medikamentell avlusning er på grunn av laksens velferd og andre bestander i havet som kan bli påvirket. Det har med tiden vist seg at når det har blitt brukt medikamentell avlusning på anlegg nær rekefeltene så har rekene forsvunnet, men det har også vært høy dødelighet ho reker nær disse anleggene (NRK, Kumano-Ensby og Eraker, 09.03.17). Tidligere har laksen fått etseskader på gjellene, blitt utsatt for et ujevnt fordelt medikament i vannet som har gjort at enkeltfisker har blitt utsatt for uvanlig høye konsentrasjoner. (Avlusning- et stort dyrevelferdsproblem, 14.08.19). Så på grunn av fiskens velferd og miljøet i rundt så har oppdrettsnæringen valgt å gått mer og mer bort fra medikamentell behandling. Pr dags dato finnes det tre kommersielle metoder for fjerning av lus av den mekaniske metoden, disse er SkaMik, FLS-avlusersystem og Hydrolicer.

4.4.1 SkaMik

Siden 2009 har SkaMik levert ikke-medikamentell kjemikaliefri avlusningssystem av laks som har fått gode resultater med nær 100% effekt på alle lusestadier.(SkaMik.no 30.03.22) Ved bruk av avlusningssystemet til SkaMik pumpes fisken om bord i en brønnbåt, hvor den avsiles før den så går videre til et spylekammer, så går fisken gjennom et børstekammer som har roterende børster før den så kommer tilbake i merden. (Berg, T., 31.05.2017) Når den da kommer tilbake i merden skal laksen være fri for lus.

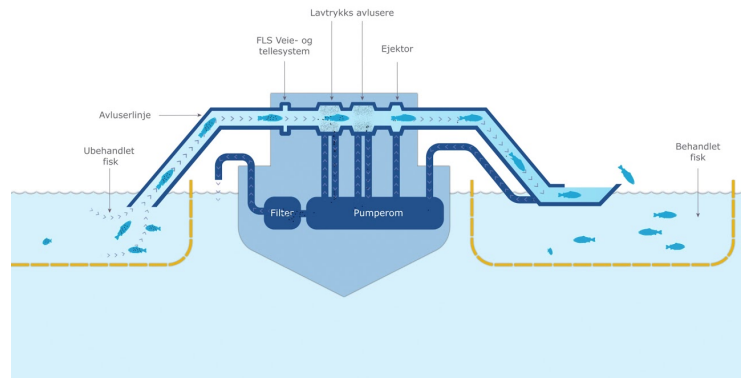


Figur 6: SkaMik avlussningsystem, sett 31.03.22

4.4.2 FLS

På FLS sin hjemmeside står det at FLS er et avlusningssystem med høyt fokus på fiskevelferd, det er en skånsom og effektiv behandling som fjerner opp til 100% av all lus og et brukervennlig filtreringssystem med oppsamling av lus slik at lusa ikke ender opp i havet igjen. (FLS.no, lest: 30.03.22) Laksen pumpes opp i brønnbåten hvor det brukes trykkspyling/injektorer i sjøvann.

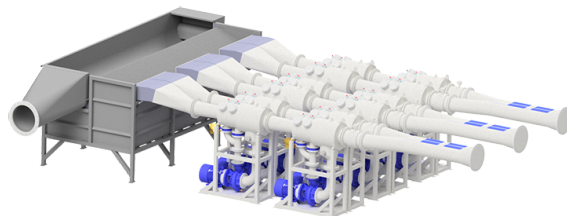
Dette er et lukket system som bruker injektorpumper, laksen blir pumpet i et system for å få av lusa med to lavtrykksavlusere før den avsiles og sendes tilbake i merden. (Berg, T., 31.05.2017) fisken avluses på få sekunder og skal ikke ta skade av avlusningen i følge hjemmesiden til FLS.



Figur 7: FLS- avlusningssystem, sett 31.03.22

4.4.3 Hydrolicer

Hydrolicer er også en mekanisk metode for å bekjempe lus, det er en skånsom ikke-medikamentell avlusningssystem. Laksen pumpes inn i rør likt som de andre to kommersielle metodene, men i motsetning til de andre så pumpes fisken inn med halefinnen først. (Berg, T., 31.05.2017) Velferden hos laksen er tatt hensyn til ved at de håndterer fisken skånsomt med kontrollert hastighet, lave trykk og lav løftehøyde under hele prosessen. De har også valgt å ha brede renner slik at fisken har bedre plass og stressfaktoren hos laksen blir mindre. Alt av sjøvann filtreres og all lus blir destruert. (hydrolicer, 31.03.22)



Figur 8: Hydrolicer avlusningssystem, sett 31.03.22

4.4.4 Dødelighet ved avlusning

Under avlusning er det alltid en stor risiko for at en viss prosent dør på grunn av at avlusningen har vært en stor påkjenning, skader under avlusningen, stress og trykk variasjoner. I følge fiskedirektoratet var tapet av laks i 2018 på hele 54 millioner, som da er kun i sjøfasen av produksjonen. En tredjedel av de ikke-medikamentelle avlusningene i 2018 hadde så alvorlige konsekvenser for fiskevelferden at det ble rapportert til mattilsynet som alvorlige velferdsmessige hendelser, noe som er ekstremt høyt i forhold til hva det er nå. (Avlusning – et stort dyrevelferdsproblem, 14.08.19) Stress hos oppdrettslaksen vet vi kan gi dårlig kjøttkvalitet, men når laksen stresser over lengre tid blir fiskens immunforsvar dårligere og den er mer mottakelig mot sykdommer som for eksempel PD, det kan også føre til forhøyet dødelighet.

4.5 Klassifisering av lukkede anlegg

Det finnes flere typer av lukkede anlegg noen på vann og andre på land. I kampen mot lakselusa er det et konstant søk for å forebygge lusa, dette har ført til at noen oppdrettsmerder bygges på land, ved å gjøre dette forsvinner lakselusproblematikken da den kun lever i havet.

Det er en økende interesse for testing og utvikling av lukkede anlegg, både nasjonal og internasjonalt. På grunn av at det er noe begrepsforvirring når det kommer til lukkede anlegg, er det blitt gjort en klassifisering av lukkede anlegg som kan deles inn i fire ulike kategorier, hvor kategori I er minst avansert og kategori IV er den mest avanserte. (Rosten, Terjesen, Ulgenes, Henriksen, Biering og Winther, 2013)

Kategori I	Kategori II	Kategori III	Kategori IV
Oppdrettsvolum avgrenset av vegg eller duk (+ ev. not)	Som I med tillegg av;	Som II med tillegg av;	Som I, II, og III med tillegg av; Biologisk vannbehandling for minimalisering av vannforbruk, og fjerning av større mengder organisk materiale, nitrogen og fosfor.
Styrt inntak av vann	Dobbel rømmings-sikring	Fjerning av fiskepatogener fra inntak	Aktuelle systemer; - Resirkuleringssystemer for akvakultur (RAS) med slambehandling - Løsninger med bruk av organismer for å øke renseseffekten for organisk materiale og næringsalter
Styrt avløp av vann	Fjerning av lakseluslarver fra avløp/innløp ved filtrering		
	Filtrering av slam fra avløp		

Figur 9: Forslag til klassifisering til lukkede anleggskonsepter i sjø

(Rosten, Terjesen, Ulgenes, Henriksen, Biering og Winther, 2013)

4.5.1 Semi-lukkede anlegg

På grunn av lakselusproblematikken og påvirkningen av den på villaksen er det satt tiltak med å teste ut semi-lukkede anlegg. Et semi-lukket anlegg er en tett duk som not eller en tank av glassfiber, stål eller betong. Denne typen er helt tett helt ned til bunnen av merden, men på bunnen er det en åpning for at vanne skal komme inn. På denne måten får du et tett, flytende og lukket anlegg uten at fisken i merden har noe kontakt med omgivelsene utenfor merden. Det har enda ikke kommet anlegg som klarer og renset vannet 100% dermed er det et hull i bunnen som pumper vannet inn. Derav kommer navnet semi-lukket eller delvislukket anlegg i sjø. (Fiskehelsesrapporten 2021, veterinærinstituttet)

4.5.2 RAS

RAS (Recirculating Aquaculture system) er landbaserte oppdrettsanlegg med resirkulering også kalt for et gjennomstrømningsanlegg, disse anleggene har 95% resirkulering av vann, noe som gjør at dette vannet kan kontrolleres nøye, de har også vekstkar som laksen er i noe som gjør at all produksjon kan drives på samme lokasjon. Dette sparer både transport og kan være mindre påkjenning på laksen, med tanke på miljøendringer osv.



Figur 10: RAS-anlegg

Det er både fordeler og ulemper med landbaserte oppdrettsanlegg, på den positive siden er det ingen mulighet for rømning, så oppdrettslaksen ikke påvirker villaksen, lakselusa kommer ikke til og alger slipper man. Det kreves heller ikke så mye vann da vannet blir resirkulert og dermed kan anleggene plasseres nesten hvor som helst som igjen gjør transportetappene betraktelig kortere og logistikken enklere. En annen faktor som er meget positiv er at en slipper å følge med på bunnforholdene da det bare legger seg i bunnen av merden så fanges 98 prosent av slammet, avføring og rester etter fôr seg opp. Ulempene er

mest usikkerheten på hva som kan oppstå da det ikke er mye forskning på dette området enda da det er såpass nytt. Det er stor usikkerhet til risiko for nye bakterier som smittes gjennom vannsystemet, energibehovet, strømmingen i vannet, pH-verdiene ikke er helt som den skal være, fiskevelferden, det er mange faktorer som kan spille inn. Disse utfordringen er noe man kommer til å finne ut mer av senere når forskningen har kommet et stykke lengre.

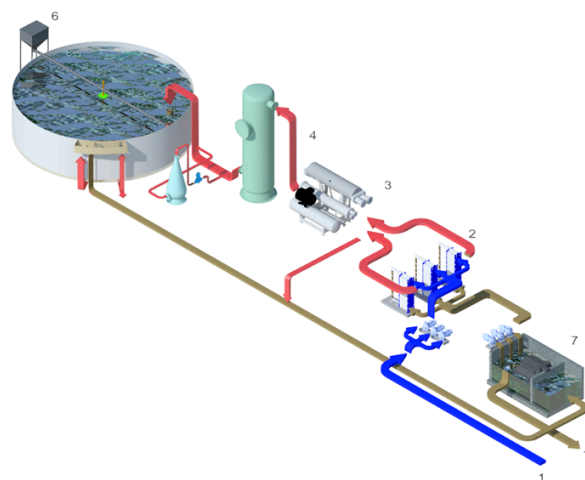
Når anlegget er på land er det viktig å ha en god beredskapsplan slik at det ikke går ut over laksens velferd om noe skulle slutte å fungere. Det er viktig å huske at man jobber med levende vesen som skal ha det godt og beskyttes mot unødvendige påkjenninger og belastninger. (Landbaserte oppdrettsanlegg, 02.06.21)

Fram til 2011 ble RAS-anleggene primært brukt til smoltproduksjon, men i ettertid ble det lovlig å ha postsmolt i RAS-anleggene fram til 1 kg, dette uten restriksjoner på produksjonsvolum. (Noble, Nilsson, Stien, Iversen, Kolarevic & Gismervik. 2018) Det er en konstant forskning på dette, hvor målet er å kunne ha matfisk frem til slakt.

4.5.3 Gjennomstrømningsanlegg

I tradisjonelle gjennomstrømningssystem strømmer vannet en gang gjennom anlegget før det går ut gjennom avløpet. Ved bruk av denne metoden tilfører vannet oksygen til fisken og den fjerner oppløst og suspendert avfall fra systemet. Vannet som blir brukt blir enten hentet fra elv, innsjø eller grunnvannsbrønner. Dette vannet sirkuleres da gjennom anlegget og blir deretter ført tilbake der det kom fra. Vannet i anlegget fornyes minst en gang per dag, men

avløpsvannet blir brukt til å varme opp inntaksvannet ved å gjenbruke varmeenergien den produserer. (Noble, Nilsson, Stien, Iversen, Kolarevic & Gismervik. 2018)



Figur 11 : Gjennomstrømningsanlegg

5.0 Analyse av data

Fiskehelse rapporten for 2021 som er utført av veterinærinstituttet har fått bekreftet etter å ha fått tilsendt data fra fire forskjellige kilder at helse- og velferdssituasjonen ikke er der den burde være i Norge. Kunnskap angående laksens fiskevelferd. I dette kapitlet vil jeg analysere dødeligheten hos oppdrettslaksen, hvilke ordninger eller fokus det er på dyrevelferd hos fisken for å minke eller unngå denne dødeligheten. Analyse av de forskjellige velferdsprotokollene, velferdsutfordringer ved avlusning, transport og frakt, og en samlet vurdering av fiskevelferden i 2021. Bærekraft vil også ta del i oppgaven. Fiskehelse rapporten har som nevnt fire ulike kilder, disse er offisiell data, data fra veterinærinstituttet, data fra private laboratorier og sammenstilling og data fra spørreundersøkelser. Spørreundersøkelsen er fra ansatte i fiskehelsetjenesten og inspektører fra mattilsynet.

5.1 Fiskevelferd

Oppdrettslaks skal ha et levested og en håndtering som sikrer god dyrevelferd gjennom hele livssyklusen, dette er av norsk dyrevelferdslov. Denne loven gjelder for alle fiskearter både innen oppdrett og fiske. Har laksen god helse øker dette laksens velferd. Velferden vil bli påvirket av flere faktorer, som sykdommer, ernæring, miljø og hvilke driftsrutiner de forskjellige oppdrettsanleggene har med tanke på håndtering av laks og rensefisk.

Oppdrettslaksen blir utsatt for mye stress, sykdommer og miljøet rundt seg som påvirker dens tilstand og velferd. Antall avlusninger og de metodene som benyttes er fortsatt et stort velferdsproblem for både laksen og rensefisken. Rensefisk er et sentralt faktor for en skånsom behandling på laksen, men dens velferd blir ikke lagt like høyt i fokus som laksens velferd. Da rensefisken er en såpass stor del av oppdrettsnæringen er det både viktig og lønnsomt sette også den velferd i fokus. Avlusning er en stor påkjenning for fisken, trengingen er spesielt tøff. Her er det viktig for de ansatte å kjenne til fiskens tålegrenser og dens behov for restitusjon, ikke bare gjennom avlusning men gjennom hele utsettet. Ved slik kunnskap kan velferdsfokuset bli bedre.

5.1.1 Smitte og sykdom

Smitte og sykdom som forekommer hos oppdrettslaks er med på å svekke dens velferd. Det er mange forskjellige sykdommer som kan ramme de forskjellige lokalitetene og det er ikke ofte anlegg har en produksjonssyklus uten noe som helst sykdom, men det er selvfølgelig alltid målet å unngå det. Smitten går heller ikke nødvendigvis bare seg i mellom hos laksen, rensefisken kan også være syk og deretter smitte laksen. Derfor er det viktig å ha gode rutiner og systemer for å opprettholde laksens helse.

Det er tre virussykdommer som dominerer i antall diagnoser på nasjonalt plan i Norge i 2021. Dette vist gjennom en spørreundersøkelse laget av veterinærinstituttet. Disse tre er:

PD:

Som tidligere nevnt så er PD en svært smittsom sykdom som svekker laksens tilstand og påvirker dens kjøttkvalitet. Pankreassykdom (PD) er en liste 3 sykdom som ikke kan behandles med medikamenter, så langt er det kun en vaksine mot sykdommen og den har en begrenset effekt. (Veterinærinstituttet, pankreassykdom, 29.03.22)

1. januar 2021 krevde mattilsynet at transportvann i brønnbåtene skal behandles både innenfor og utenfor PD-sonen før den ankommer neste lokalitet. Spredning av PD skjer mest gjennom havtransport og siden PD svekker laksen så mye som den gjør er det ekstremt viktig å ha gode desinfiseringsrutiner for å unngå smitte og vedlike fiskens velferd.

CMS:

Kardiomyopatisyndrom (CMS), som også blir kalt hjertesprekk, er en alvorlig hjertesykdom som forekommer hos oppdrettslaks i sjø. I de fleste tilfeller rammes laksen av denne sykdommen når de nærmer seg slakteklar. Blod i hjertesekken eller blod i bukhulen er som oftes tegn på CMS. Smitten skjer i all hovedsak horisontalt men kan også smitte vertikalt. Det er dessverre ikke kommet noen behandling mot CMS, men noen tiltak en kan ta er å unngå at laksen stresser, da stress kan utløse denne sykdommen. Et generelt råd fra veterinærinstituttet her er å behandle fisken skånsomt. (Garseth, Svendsen, Fritsvold, Mikaelson. 2017)

HSMB:

Hjerte- og skjelettmuskelbetennelse (HSMB) er en tapsbringende virussykdom i norske lakseoppdrett. Dette er i all hovedsak en kraftig betennelse i hjertet. Sykdommen inntreffer mest i sjøfasen, men har siden 2013 også blitt oppdaget på settefiskanlegg. Også her knyttes dødelighet til håndtering av fisk og stress. Dette viser til at det er ekstremt viktig å være skånsom med fisken, å ha et stort fokus på dens tilstand og velferd. (Lund, Veterinærinstituttet, 20.02.2018)

Likt med året før (2020) viser det til en økning i ILA tilfeller i landet også. Infeksiøs lakseanemi (ILA) en vedvarende utfordring for oppdrettsnæringen. Fra perioden 1993 til 2019 har det vært omkring 10 tilfeller med ILA, men i 2021 har det blitt en økning på hele 15 flere tilfeller, altså 25 tilfeller i 2021. Tallene har ikke vært så høye siden ILA-epidemien i 1989 til 1992. ILA er en liste 2 sykdom som er et meget smittomt virus, den angriper laksens gjeller og slimhinner først, deretter trer den inn i laksen å angriper dens cellelager ved å gi en infeksjon i hjertet og blodkarene. (Veterinærinstituttet, Fiskehelsesrapporten 2021)

Infeksiøs pankreasnekrose (IPN) er en virussykdom som er globalt utbredt og forekommer hos flere arter, en av artene er oppdrettslaks. Dette viruset er årsaken til store økonomiske tap i oppdrettsnæringen. Dette er et svært motstandsdyktig virus som også kan overleve svært lenge uten sin vert. For å unngå store tap ved følge av IPN og generelt andre sykdommer er det viktig å gjøre laksen så robust som overhodet mulig, da er det faktorer som avl, vaksinerings, god vannkvalitet, rett fôr, god smittehygiene og at driften er god. (Veterinærinstituttet, Infeksiøs pankreasnekrose, lest: 10.05.22)

Her ser vi en oversikt over utbredelsen av de forskjellige sykdommene gjennom årene siden 2011 og frem til 2021 i antall oppdrettslokaliteter.

*“For ILA og PD vises nye lokaliteter med diagnose, for de andre vises påviste sykdomstilfeller i det gitte kalenderåret. * For perioden 2011-2019 er antall positive lokaliteter basert på prøver sendt til Veterinærinstituttet, mens for 2020 og 2021 er data som er gjort tilgjengelige fra oppdrettselskaper gjennom de private laboratorier inkludert i opptellingen.”* (Veterinærinstituttet, Fiskehelsesrapporten 2021)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
ILA	1	2	10	10	15	12	14	13	10	23	25
PD	89	137	99	142	137	138	176	163	152	158	100
CMS	74	89	100	107	105	90	100	101	82	154*	155*
HSMB	162	142	134	181	135	101	93	104	79	161*	188*
IPN	154	119	56	48	30	27	23	19	23	22*	20*

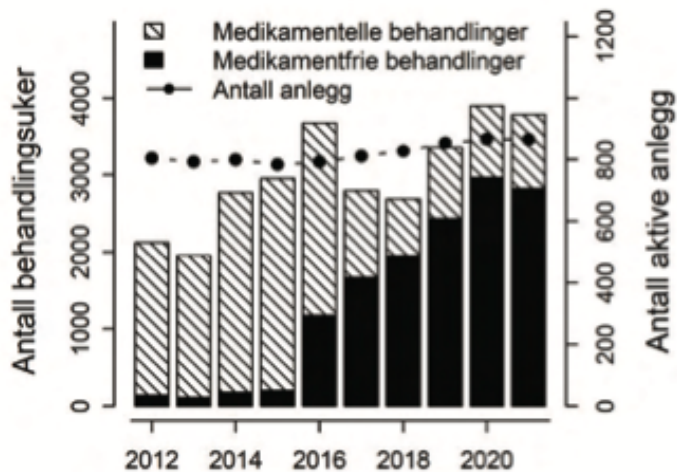
Tabell 1: Veterinærinstituttet, fiskehelse rapporten 2021, Antall oppdrettslokaliteter med påviste virussykdommer i perioden 2011-2021.

5.2 Lakselus og behandling

Lakselusa påvirker laksens helse og velferd, men hvilke tiltak setter en mot den og hvordan skal en trå frem ved behandling av den. Kontrolltiltak er satt inn for å holde lusetallene under grenseverdiene, disse grenseverdiene er satt lavere enn hva som utgjør stor skade på laksen, nettopp på grunn av laksens velferd og kjøttkvalitet, den er også satt lavere for å skåne villaksen. Ulempen ved å ha lavere grenseverdier er at laksen må behandles oftere mot lakselusa, og behandlingen har sine negative bivirkninger (Veterinærinstituttet, Fiskehelse rapporten 2021)

5.2.1 Behandling

Medikamentelle behandlinger har blitt betraktelig redusert siden 2016. Medikamentfrie behandlinger har økt med hele 79% fra 2012 til 2021, samtidig har det også vært en økning på 8 % med aktive oppdrettsanlegg i Norge. En av årsakene til at det har blitt en såpass stor økning med behandlinger er nok på grunn av at hver behandling har blitt mindre effektiv, dette kan skyldes resistensutvikling, noe som gjør at laksen trenger hyppigere behandlinger. Denne økningen ser vi tydelig på grafen under. (Veterinærinstituttet, Fiskehelse rapporten 2021)



Figur 12: Antall rapporterte medikamentelle og medikamentfrie behandlinger mot lakselus og antall aktive oppdrettsanlegg fra 2012 til 2021.

Hvis en kun tenker på laksen og ikke omgivelsene rundt er nok medikamentell behandling mer skånsom en ikke medikamentell behandling da laksen ikke går igjennom store maskiner, slipper mye trykkforskjell og pådrar seg ikke like store skader som den gjør ved for eksempel spyling. I senere tid nå er det blitt mer fokus på å ha ikke medikamentell behandling på laksen da det miljømessige aspekter har blitt påvirket så mye av medikamentell behandling. Dermed ble det i 2017 en helomvending og ikke-medikamentell behandling begynte å dominere, som termisk og mekanisk. Termisk og mekanisk krever mest håndtering av laksen, det er også disse som kontrollerer lusetallene som fører de i en negative helse- og velferdseffekt som lakselus blir en indirekte årsak til. (Veterinærinstituttet, Fiskehelse rapporten 2021) Er laksenes tilstand svekket fra før tåler den neppe en ikke-medikamentell behandling da immunforsvaret allerede er nedbrutt. I 2020 kom det også medikamentfrie kombinasjonsmetoder, dette kan innebære for eksempel at det foretas en spyling av laksen etter andre behandlingsprinsipp, altså Termisk + mekanisk.

Ved en termisk behandling justeres temperaturen laksen behandles i etter sjøtemperaturen, fiskevelferden og behandlingseffekten. "I 2021 rapporterte fiskehelsepersonell at det vanligvis ble brukt mellom 29 – 34°C i ca 30 sekunder." (Veterinærinstituttet, Fiskehelse rapporten 2021) Vanntemperaturer ved termisk avlusning har vist seg å være smertefull for laksen, den viser ubehag og smerteatferd ved en temperatur over 28°C. Observasjonene som ble tatt når laksen ble utsatt for denne type varme var at den hadde raskere svømming, plasking i overflaten, kollisjon med karveggen, fisken spente kroppen i

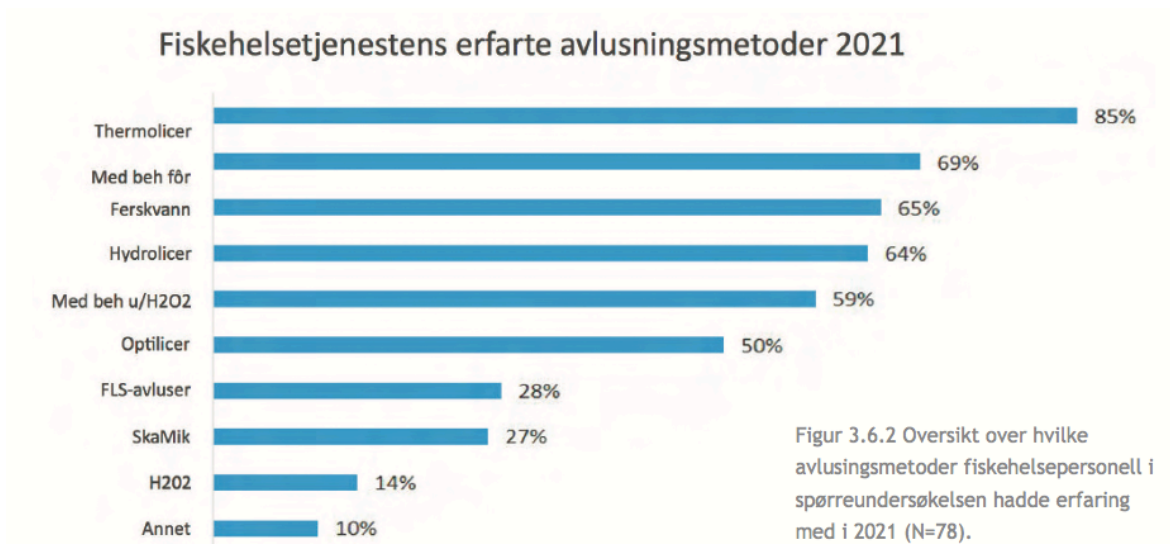
en bue samtidig som den ristet på hodet. Et nytt studie kom i 2021, der oppdrettslaks ble eksponert to ganger for 34°C vann i 30 sekunder, med 23-24 dagers intervall. Dette viste konsekvenser for laksen, økt forekomst / alvorlighetsgrad av ulike skader, nedsatt vekst og en kraftig atferdsmessig reaksjon på behandling. Termisk avlusning har også vist til at fisken kan få gjelleskader, et endret genuttrykk og økt mengde gjellepatogener. Mattilsynet har satt inn et tiltak mot dette og ført inn at det ikke er lov til å gi termisk behandling på over 34°C grunnet fiskens velferd. (Veterinærinstituttet, Fiskehelse rapporten 2021)

Kategori	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Termisk	0	0	3	36	685	1246	1330	1449	1723	1453
Mekanisk	4	2	38	34	311	236	423	673	812	851
Ferskvann	0	1	1	28	73	75	84	148	234	313
Termisk + mekanisk	0	0	0	0	12	42	35	56	57	30
Termisk + ferskvann	0	0	0	0	16	21	17	27	23	64
Mekanisk + ferskvann	0	0	0	0	7	1	7	7	18	32
Term. + mek. + ferskv.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
Annet	132	108	136	103	75	52	69	88	95	76
Sum uker	136	111	178	201	1179	1673	1966	2448	2962	2822

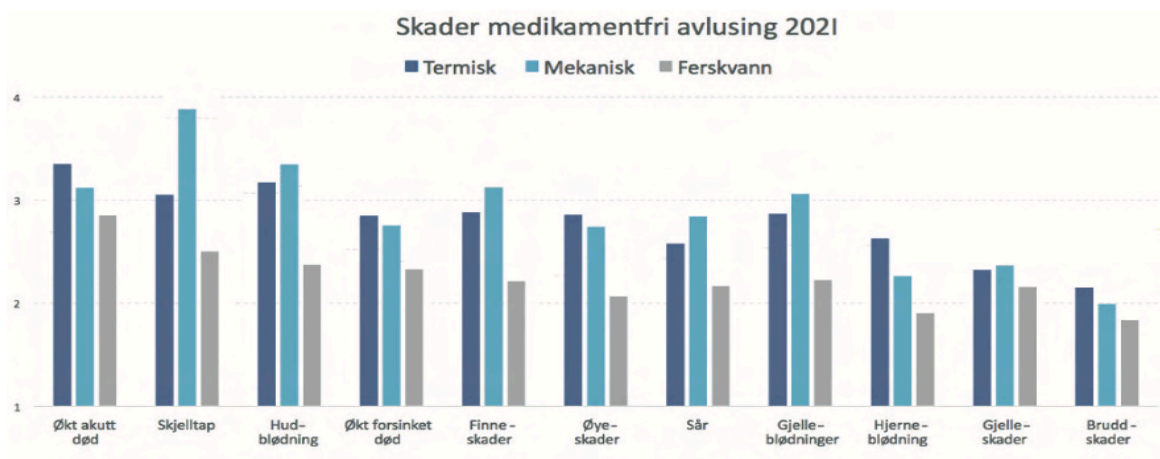
Tabell 2: Veterinærinstituttet, antall uker med medikamentfrie avlusinger rapportert inn til Mattilsynet per 16.01.2022.

“Behandlingsmetodene er delt inn i fire kategorier: Termisk, mekanisk, ferskvann og annet. Kombinasjonskategoriene angir om flere avlusningsmetoder er rapportert for samme anlegg i samme uke. Kategorien «annet» er rapporteringer som ikke har latt seg kategorisere i en av de andre kategoriene utfra fritekstfelt i rapporteringsskjemaet.”
(Veterinærinstituttet, Fiskehelse rapporten 2021)

I denne tabellen ser vi at termisk er den mest benyttede ikke-medikamentelle avlusningsmetoden i gjennomsnitt siden 2015 frem til 2021, men vi ser en nedgang i termisk behandling i 2021. Noe annet en burde legge merke til i denne tabellen er at ferskvannsbehandling og kombinasjonsbehandlinger er økende.



Figur 13 : “Oversikt over hvilke avlusningsmetoder fiskehelsepersonell i spørreundersøkelsen hadde erfaring med i 2021”. (Veterinærinstituttet, fiskehelse rapporten 2021)



Figur 14: Skader medikamentfri avlusning 2021

Under denne spørreundersøkelsen ble fiskehelsepersonell også spurt om rangere skader og dødelighet de hadde erfart i forbindelse med ulike ikke-medikamentelle avlusningsmetoder i 2021 på en skala fra 1 til 5 hvor 1= sees aldri / svært sjelden og 5 = sees hos nesten all fisk. Ved mekanisk avlusning registreres det mest skjelltap da spyling ofte kan være litt hardt for laksen og hos termisk avlusning er det akutt dødelighet som er forøket fra de tidligere årene. Det helsepersonellet ville få frem som er en viktig faktor for avlusningen og fiskens velferd er prosessen før selve avlusningen, trengingen og pumpingen starter, altså logistikkplanleggingen.

5.3 Logistikkoperasjoner under transport og avlusning, med dyrevelferd i fokus

Oppdrettsfisk transporteres i de fleste stadiene av livet, de transporteres som yngel, smolt, stamfisk og slaktefisk. Transporten til sjølokalitetene, under behandlinger, sortering og flytting i sjøfasen utgjør store operasjoner, som involverer blant annet brønnbåter.

Brønnbåter blir brukt til avlusning, sortering og frakt av fisk, denne type frakt involverer et stort antall individer og avansert teknologi. I dag eksisterer det begrenset kunnskap om slike operasjoner hvor en kan dokumenter om dyrevelferden er god hos laksen. Det har vært flere tilfeller tidligere hvor velferden hos laksen under transport har hatt en negativ vinkling.

I 2021 fikk mattilsynet inn 19 meldinger angående velferdsmessige hendelser relatert til transporten, hvor syv av de ble kategorisert som transportskade, en som ventilskade, en som vannkvalitet og 11 angitt som annet (Veterinærinstituttet, fiskehelsesrapporten 2021) Transporten består av flere potensielle traumatiske stressbehandlinger, noen av disse kan være trenging, lasting / pumping, transport og lossing. Transport og hvordan vi håndterer laksen under transport kan gi alvorlige stressresponser hos laksen.

Oppdrettsnæringen er en stor logistikkprosess som krever planlegging, gjennomføring og kontroll av effektiv flyt. Her kommer Just In Time begrepet inn som betyr levering på behovstidspunktet. En kjede av bedrifter er involvert i sjøfasen til oppdrettslaksen, for at alt skal gå så knirkefritt å være så lønnsomt som mulig trengs det at alle deltakerne i leveringskjeden har et felles mål om å dekke kundens behov. Her kan det være lurt å ha en god gjennomføringsplan klar. (Foss og Virum, 2001)

5.3.1 Eksempel:

I denne settingen vil det være mest naturlig og ha avlusning som et eksempel. Under denne logistikkprosessen er det fire faser en går gjennom:

Behov → prosjektering → utføring → overlevering

Vi starter med at et behov oppstår. På et oppdrettsanlegg foretas det en telling av lus på 20 laks i hver merd på alle anlegg i hele landet hver uke, dette er pålagt av mattilsynet. Når en

foretar en telling å ser at det er over 0,2 kjønnsmodne lus i snitt per merd betyr dette at en avlusning må ta sted snarest.

Prosjektering:

Dette er da planleggingsfase, bedriften har fått inn lusetallene og ser at en avlusning må skje snarest. Allerede her må de ta en avgjørelse på om avlusningen skal være termisk, mekanisk, ferskvann eller medikamentell, de bestemmer seg for mekanisk avlusning. Når dette er bestemt må de igjen bestemme seg for hvilket system/brønnbåt som skal komme å ta avlusningen, og om de er ledige. De har valget mellom Skamik, FLS og Hydrolicer, de ser det at FLS systemet er ledig innen en uke og velger dermed denne da den har hurtigst leveringstid. Grunnen til at valgene må gå litt kjapt her er på grunn av fiskens kvalitet, velferd og lusas spredning, en vil ikke utsette laksen for mer smerte enn nødvendig. Da er første del av planleggingen tatt, men et anlegg har som regel ikke alle midlene dem trenger for å ta en avlusning og trenger ofte bistand fra servicebåter til å klargjøre før, underveis og etter avlusningen. Disse må da kontaktes å informeres om at de trengs innen den gitte tidsperioden. En trenger også dykkere som kan inspisere noten for å se at det ikke har kommet noen hull i den som kan føre til rømning.

Så er må en ta for seg dette med bemanning, hvor mange ansatte skal tas ut av den daglige driften for å hjelpe til med avlusningen og hvem skal ha ansvaret som rapporterer til driftsleder? Det er viktig å ha en god gjennomføringsplan som gjør at det ikke blir så mange spørsmål underveis. Målet er å ha det så klart og tydelig som mulig.

Utføring:

Nå er vi kommet så langt i prosessen at all forhåndsplanleggingen som er gjort skal nå gjennomføres, og når denne planen skal utføres er det viktig å ha fokus på laksen, rensefisken og dens velferd.

3-5 dager før avlusningen skal gjennomføres starter man å sulte fisken, altså en gir den ikke mat. Dette gjør en for at laksen skal bli rolig når de skal gjennom avlusningssystemet som kan være en ganske stor påkjenning for fisken. Et par dager før avlusningen klargjør man merdene. Det vil si tømme den for alt innhold uten om laks, som rensefisk, skjul, kamera, førspreder og fuglenett. Dette gjøres for at en skal kunne klare å samle all fisken nær der trengingen skjer, som er ved rørene der fisken suges opp i brønnbåten. Det skal

også være en tom merd ved siden av den som skal behandles hvor den ferdige behandlede laksen skal oppi.

Nå er vi kommet til dagen hvor avlusningen skjer, her er det mange faktorer som spiller inn for at alt skal gå så plettfritt som mulig. Når brønnbåten ankommer anlegget legger den seg mellom merden som skal avluses og merden som den avlusede fisken skal i. Den trekker så merdene til seg slik at rørene som fisken skal fraktes i er i hver sin merd. Ved avlusning bruker man en orkastnot for å samle fisken tett mot røren dette gjøres i puljer slik at ikke all fisken går samtidig, kommer fisken for tett kan den bli veldig stresset, så målet her er å få avluset fisken på en rolig og behersket måte som vedlikeholder fiskens velferd. Den pumpes så opp i båten hvor den da spyles, fraktes så videre til den tomme merden. Her foretas det en ny telling for å se hvordan tilstanden til laksen er og om lusa er borte. Denne prosessen gjøres helt til all fisk er avluset.

Overlevering:

Overleveringen her blir da at avlusningen er fullført, mannskapet jobber for å gjøre anlegget klart til vanlig drift igjen og en overser om fisken i merden har det bra.

5.3.2 Noen logistikkutfordringer som har vært angående avlusning

Det kan oppstå kritiske logistikkproblemer i oppdrettsnæringen, i 2019 kunngjorde mattilsynet at i løpet av to år skal termisk avlusning over 28°C fases ut, dette skapte mye stress hos de forskjellige oppdrettsanleggene gjennom kysten av Norge. Grunnen til at den ikke skal gå over 28°C er på grunn av fiskens velferd. Termisk avlusning er den største ikke-medikamentelle avlusningen som er i norsk laksenæring. Nå i April 2022 kom mattilsynet og trakk tilbake sitt krav om at termisk behandling over 28°C ikke skulle være lovlig lengre. Noe som førte til noen meget lettede lakseprodusenter rundt omkring i landet. Mattilsynet har likevel kommet med noen sidekrav for at termisk avlusning skal være lovlig, de krever at effekten skal være god og behandlingen skal gjennomføres på en forsvarlig måte. (Bjerkestrand, 09.05.2021) Hadde det blitt slik at termisk avlusning over 28°C ikke skulle vært lov hadde dette bydd på store logistikkutfordringer for næringen da behovet for avlusning er såpass stort, noe som gjør at etterspørselen på brønnbåter blir større. Konsekvenser av dette er at det kan bli lengre ventetid på å få sluttproduktet og når oppdrettsnæringen oftest går etter just in time begrepet er det viktig å ha alt på plass til

enhver tid, det kan også oppstå større skader på fisken hvis avlusningen ikke skjer til rett tid og kan i verste fall bli akuttslakt etter mattilsynets restriksjoner.

5.4 Tiltak mot lakselus

Da lakselusproblematikken er såpass stor og er delvis årsaken til at oppdrettslaksens velferd ikke er tilfredsstillende, er det satt i gang forskning angående det å ha fiskeoppdrett på land i stedet for i vann. Ved å ha flyttet merdene fra hav til land fjerner man en del risikofaktorer, men fører også til en god del logistikkendringer som både kan gi smartere løsninger og en kan støte på problematiske utfordringer.

Det som er felles for både gjennomstrømningssystem og RAS-anlegg er at lakselusproblematikken faller bort da alt vann som blir brukt blir filtrert, så allerede her er oppdrettsnæringens største fiende eliminert. Ved at lakselusproblematikken blir så å si eliminert går behovet for rensfisk også bort da dens jobb er å spise lus av laksen. En annen risikofaktor som faller bort er rømning, miljøforholdene rundt anlegget gjør at det ikke er noen sjans for laksen å rømme fra merden, slik at den ikke har muligheten til å påvirke villaksen. En annen faktor som kan både være negativ og positiv er at transporten av fisk går fra hav til land. En sparer mye på transport delen da en slipper å frakte smolt til oppdrettsanlegg, her blir fisken oftest på samme anlegg, men når fiske skal til slakt så må den fraktes med en lastebil for enten å bli fraktet til havn for å så dra med havtransport eller så blir den kjørt til slakteri via tog eller lastebil.

5.4.1 Velferdsutfordringer med gjennomstrømningssystem

Det er mange faktorer som må falle på plass for at GS-systemet (gjennomstrømningssystemet) skal være en suksess. For at en skal kunne bruke dette systemet må en være klar over velferdsutfordringene som kan oppstå mens laksen er der. Det er viktig å ha en solid gjennomføringsplan på hvordan en kan oppnå den beste flyten og velferden gjennom laksens utsett i anlegget. Da forskning ikke har kommet lengre enn at de kun har hatt settefisk der, er det viktig å ta hensyn til de ulike utfordringen som kan oppstå.

Noen av de potensielle utfordringene som er hos et GS-system er:

- Sikre god nok vanntilførsel til merdene

- bio-sikkerhet
- svingninger som kan oppstå i miljøvariabler
- ulike oppdrettsrutiner (finne en god rutine hvor en setter fokuset om god velferd høyt) (Noble, Nilsson, Stien, Iversen, Kolarevic & Gismervik. 2018)

Gode velferdsindikatorer skal være enkle å måle, utfordringen her er at de ansatte skal ha kunnskap om biologisk variasjon, grenseverdier og hvilke indikatorer som sier at fisken opplever sin egen velferd som god (Veterinærinstituttet, Fiskehelse rapporten 2021). I følge boka ”velferdsindikatorer for oppdrettslaks” blir dette om velferdsindikatorer i GS-systemer nevnt angående miljøbaserte-, gruppebaserte og individbaserte operative velferdsindikatorer.

5.4.1.1 Miljøbaserte operative velferdsindikatorer

Når en ser på de miljøbaserte operative velferdsindikatorer skal man altså se på omgivelsene rundt fisken altså oppdrettsmiljøet, da ser man på temperaturer, om oksygentilførselen er som den skal være, at saltholdigheten er korrekt etter det stadiet laksen er i, om vannhastigheten ikke er for høy eller for lav og om pH holder seg stabil og ikke blir problematisk. Her er det også flere faktorer som spiller inn, for å gi en god oversikt legger jeg ved en tabell som viser hvilke OVI-er som er egnet for Miljøbasert operative velferdsindikatorer.

OVI	Relevant livsstadium
Temperatur	Egg, yngel, parr og smolt. Spesielt kritisk i startfôringsfase.
Oksygen	Egg, yngel, parr og smolt.
Vannhastighet	Egg, yngel, parr og smolt.
pH	Yngel, parr og smolt
CO ₂	Yngel, parr og smolt
Produksjonstetthet	Yngel, parr og smolt

Tabell 3: Miljøbasert operative velferdsindikatorer som er egnet for bruk i GS-oppdrettsystemer

5.4.1.2 Gruppebaserte operative velferdsindikatorer

Her handler det mer om den fysiske overvåkingen av all laks, som hvordan den blir påvirket av omgivelsen/oppdrettspopulasjoner. Da ser man etter hvordan appetitten og

fôringsatferden er, hvor mye fisk som dør daglig, avmargede fisk som burde tas ut for å avlives da de kan smitte og gjør resten av fisken syk, følge vekst og atferd, laksens sykdom og helsestatus. (Noble, Nilsson, Stien, Iversen, Kolarevic & Gismervik. 2018)

OVI	Relevant livsstadium
Appetitt og fôringsatferd	Yngel, parr og smolt
Vekst	Yngel, parr og smolt
Atferd(svømmeatferd og aggresjon)	Yngel, parr og smolt

Tabell 4: Gruppebaserte operative velferdsindikatorer

5.4.1.3 Individbaserte operative velferdsindikatorer

OVI'ene her omhandler enkeltindividet om hvilken tilstand den enkelte laksen har det, som for eksempel hvilken grad avmarging har den, skjelltap og hudtilstand, oyetilstand osv. Denne velferdindikatoren er viktig for å finne ut om laksen har noe smerte og om den er tilfreds.

OVI	Relevant livsstadium
Finne-, hud-, øye-, munn- og gjelleløkkskade	Parr og smolt
Smoltindeks	Smolt
Ryggraddeformitet	Yngel, parr og smolt
Laktat	Parr og smolt

Tabell 5: individuelle operative velferdsindikatorer

5.4.2 RAS-anlegg

Forskningen er ikke kommet så langt som at den har blitt testet på matfisk, men sammenlignet med GS-system så gir RAS flere fordeler som appellerer både til havbruksnæringen men også til samfunnet generelt da RAS er mye mer bærekraftig. Hos RAS-anlegg er faktisk vannbehovet redusert med 100 ganger eller større enn GS-systemet. Fordelene er det at RAS gir mer stabile og kontrollerbare miljøbetingelser for oppdrett, en har bedre kontroll på sykdomshåndteringen, en kan bedre biosikkerheten, reduksjon av karbonavtrykk mot fisketransporten og mindre forurensende utslipp til miljøet. Noe som er

svært positivt med tanke på FN's bærekraftsmål. (Noble, Nilsson, Stien, Iversen, Kolarevic & Gismervik. 2018)

5.4.2.1 utfordringer ved RAS-anlegg

Med denne type anlegg følger det med en del utfordringer, de forskjellige utfordringene som kan oppstå er både innen miljø, bio-sikkerhet og oppdrettsprosedyrer. For eksempel så blir det høyere krav til de ansattes fagkunnskap, siden RAS-anlegg er langt mer komplisert å drifte enn et tradisjonelt oppdrettsanlegg. Andre utfordringer kan gi økte investeringer og høyere driftskostnader, det vil også kunne bli høyere produksjonsintensitet for å kunne dekke de økte kostnadene.

På grunn av disse utfordringene kan det medføre at det blir bruk av høyere fisketetthet, vanntemperaturer og O₂ – konsentrasjoner i inntaksvannet, dette kan igjen føre til forringelse av vannkvaliteten noe som kan ha en negativ innvirkning på laksens velferd. (Noble, Nilsson, Stien, Iversen, Kolarevic & Gismervik. 2018)

Her må vi også se på de ulike velferdsindikatorerne med miljø-, gruppebasert- og individbaserte operative velferdsindikatorer.

5.4.2.2 Miljøbaserte operative velferdsindikatorer

Som nevnt i GS-systemet så har det miljøbaserte fokus på oppdrettsmiljøet, altså omgivelsene fisken er i og har rundt seg. De viktigste miljøbaserte OVI-er er:

- oksygen
- Temperatur
- Salinitet
- Karbondioksid
- pH
- Vannhastighet
- Lys
- produksjonstetthet

Dette er bare noen av mange faktorer som er viktig når det kommer til fiskens oppdrettsmiljø. Oksygen som nevnt er nok den viktigste og mest kritiske vannkvalitetsparameteren, den krever en kontinuerlig overvåking i intensive produksjonssystemer. Oksygenbehovet vil variere etter hvilke livsstadier laksen er i, den er

også avhengig av forskjellige forhold som temperatur og saltholdighet. De viktigste faktorene som avgjør oksygenforbruket er temperaturer, størrelse på fisken, trykk, hvor stor aktivitet det er på fisken og livsstadium. (Noble, Nilsson, Stien, Iversen, Kolarevic & Gismervik. 2018)

5.4.2.3 Gruppebaserte operative velferdsindikatorer

Gruppebasert OVI-er som handler om oppdrettspopulasjoner, her ser man så å si på det samme som en gjør ved et GS-system. Det er i all hovedsak å overvåke det som skjer i løpet av dagen som det å registrere daglige dødsfall, helsestatus, vekst, atferd, appetitt og få ut avmagrede fisk far merdene. (Noble, Nilsson, Stien, Iversen, Kolarevic & Gismervik. 2018)

5.4.2.4 Individbaserte operative velferdsindikator

Individbasert handler om hvordan fisken har det fysisk i merden, dens tilstand. Her er det viktig at de ansatte har en god oppfølging på fisken og sjekker skjelltap og hudstatus, øyestatus, da ser man gjerne etter blødninger eller uttørking, munn, kjeveskader og gjellelokkskader. Alle disse delene av fisken ser man nøye på for å gjøre en vurdering over hvordan laksens velferd er og kan derfra ta en vurdering om den er god eller dårlig, det er også flere faktorer som spiller inn som ikke har blitt nevnt her. (Noble, Nilsson, Stien, Iversen, Kolarevic & Gismervik. 2018)

5.4.3 Semi-lukkede anlegg

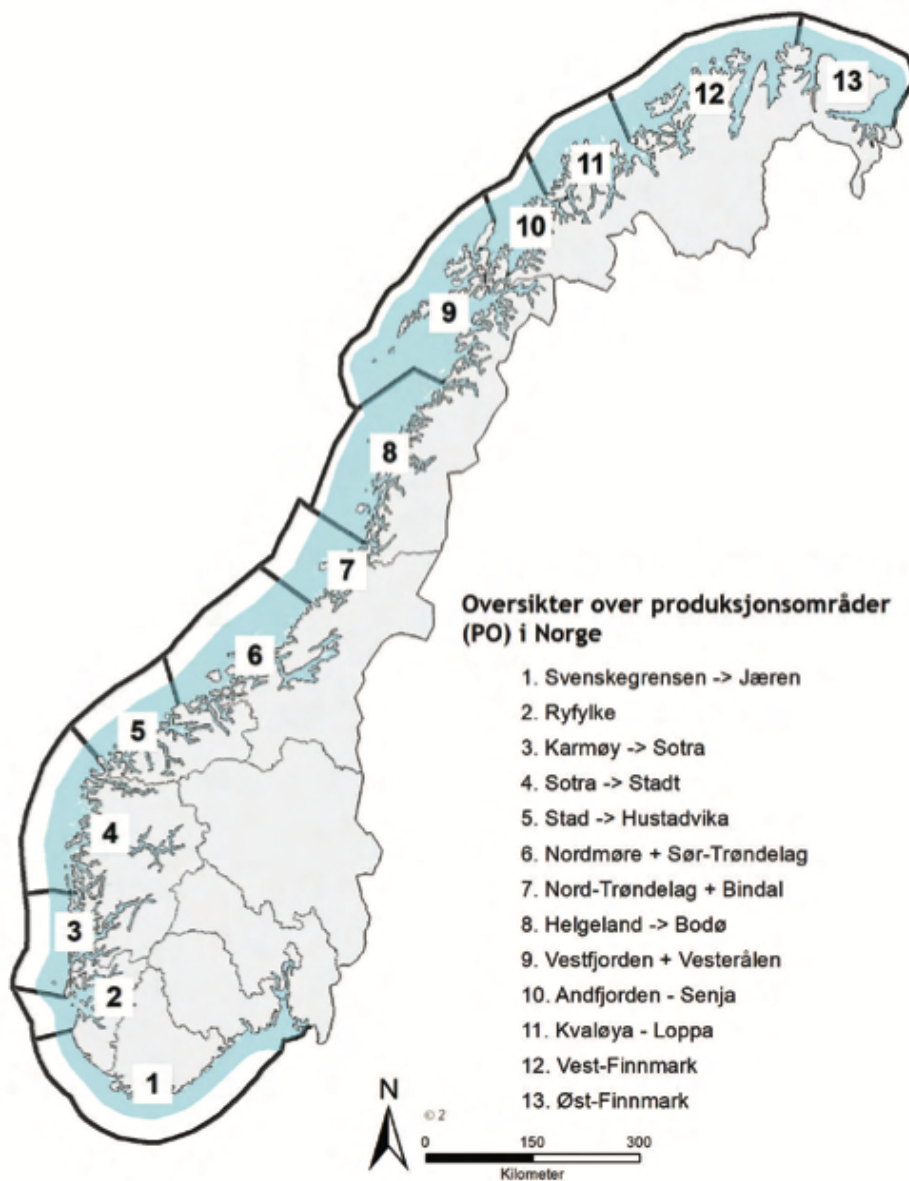
Semi-lukkede anlegg (SLA) er i likhet med andre tradisjonelle anlegg lokalisert i havet. I teoridelen av denne oppgaven er det gitt informasjon om hvordan et semi-lukket anlegg ser ut og dens konstruksjon. Grunnen til at semi-lukkede anlegg har blitt relevant for oppdrettsnæringen er da lakselusa er det største problemet som nevnt tidligere. Siden lakselusa kun lever i vannoverflaten så gjør dette det så å si umulig for lusa å komme seg inn i merden hvor oppdrettslaksen er, dette resulterer i at det ikke blir like stort behov for avlusning og rensefisk. En annen positiv del med semi-lukkede anlegg er at den har mulighet til å ta opp avføringen til laksen og fôrrester. I dag havner omkring 20% av overskuddsfôr på sjøen/havbunden, ved å bruke semi-lukkede anlegg sparer man både på utgifter av fôr og miljøet da produksjonen blir mindre. Overskuddsfôret kan også heller bli samlet opp og brukt til for eksempel gjødsel på land eller gjenbruk av fôr eller noe annet.

En kan også bruke semi anlegget til å styre oksygeninnholdet i vannet og vannhastigheten. (VETpodden, Holm, Nilsen, semi-lukkede anlegg)

Da semi-lukkede anlegg fortsatt er i forskningsfasen er det noen ulemper ved den også. Disse anleggene er dyre å bygge og drive. De er også ganske stive noe som gjør de mer sårbare mot dårlig vær, dermed må en tenke nøye på hvor disse skal plasseres, egner seg kanskje best til de mest skjermede kystlokalitetene. (Veterinærinstituttet, Fiskehelsesrapporten 2021) Noen velferdsutfordringer her kan være at det kan bli en stor forekomst av maneter, de kan forstyrre driften av systemet og gi dårlig velferd til laksen, kan i verste fall før til dødelighet. Patagoner kan også komme i kontakt med fisken, som kan medføre sykdom og død slik som i de tradisjonelle oppdrettsanleggene. (Noble, Nilsson, Stien, Iversen, Kolarevic & Gismervik. 2018)

Semi-lukkede anlegg har sine positive og negative sider, men de er med på å fremme oppdrettslaksens velferd fysisk. Så langt er det kun lov med post-smolt opp til 1 kg, den blir så flyttet til åpne merder hvor den blir værende frem til slakt. men målet er å kunne ha laksen der for full produksjonssyklus som er fra smolt til slakt.

5.5 Dødelighet hos oppdrettslaks



Figur 15: Oversikt over produksjonsområder (PO) i Norge

Dødelighet på oppdrettslaks i sjøfasen har aldri vært høyere enn fjoråret (2021), som er på hele 54 millioner noe som tilsvarer en prosent på 15,5 og en økning på 160 000 tonn med laks fra 2020. Det er til og med høyere enn året 2019 da algekatastrofen tok livet av hele 8 millioner oppdrettslaks bare i Nordland og Troms alene. Stort sett er dødeligheten en indikator for kvaliteten på fiskehelse og fiskevelferd hos laksen. Hvis vi ser på dødeligheten under ett de siste årene så er det ingen tegn til nedgang i sjøfasen. For å kunne vise litt tydeligere hvordan utviklingen på dødeligheten hos oppdrettslaksen de tre

siste årene viser jeg til en tabell som viser utviklingen i prosent som er fordelt på produksjonsområder. Produksjonsområdene er for å vise det at det kan være forskjell på dødsraten etter hvor i landet laksen er og at de forskjellige omgivelsene og miljøet kan være en faktor. (Veterinærinstituttet, Fiskehelse rapporten 2021)

Figur 15 er en oversikten over produksjonsområder, tallene på kartet er de vi ser i tabell 6, som er en oversikt over prosent

dødelighet i hvert produksjonsområde i perioden 2019 til 2021. Det som er litt vanskelig her er å forklare hvorfor denne økningen har forekommet da det ikke er noen katastrofer perioden 2021 som kan forklare det, men noe av prosentforskjellen kan være sykdomsrelaterte problemer eller lakselus.

Laks			
Produksjons-område	2019 % dødelighet	2020 % dødelighet	2021 % dødelighet
1	10,8	11,3	10,4
2	15,7	14,4	19,8
3	19,1	19,9	19,9
4	19,4	27,2	22,5
5	15,0	15,2	18,7
6	12,1	13,5	14,0
7	7,9	10,5	10,8
8	10,2	9,7	12,1
9	28,8	9,6	13,6
10	23,0	10,2	10,9
11	10,7	15,7	12,6
12	8,2	11,1	13,0
13	16,1	6,7	10,2

Tabell 6: prosent dødelighet i produksjonen av laks i 2019 – 2021

5.6 Forskning

Da årsrapporten til mattilsynet om bruk av dyr i forsøk i 2021 ikke hadde blitt offentliggjort enda er det blitt hentet tall fra året før, 2020. Det vanligste forsøksdyret i Norge er atlantisk laks, hele 95% av forsøksdyr for året 2020 var faktisk fisk. Norge er helt på topp når det kommer til antall fisk brukt i forsøk, dette er en naturlig årsak da vi er en av de landene med høyest produksjon av oppdrettsfisk. Dagens regelverk krever at alle belastende dyreforsøk skal evalueres. Dette gjøres for å se hvor stor belastning fisken utsettes for i forsøk og det jobbes mot å finne en erstatning for dyr i forsøk, slik at vi kan spare dem for den smerten de blir utsatt for. 21 av de forsøkene som ble etter evaluert i 2020, brukte hele 19 av dem fisk som forsøksdyr. (Veterinærinstituttet, Fiskehelse rapporten 2021)



Figur 16 : Atlantisk laks i forskning, en oversikt over hva atlantisk laks har blitt brukt til i forskning i 2020.

Prinsippet om det 3R er blitt satt i fokus de siste årene.

De 3R er:

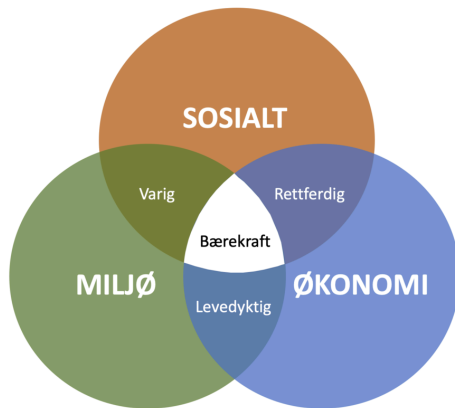
- Replacement – erstatning av forsøksdyr med alternativer
- Reduction – reduksjon av antallet forsøksdyr
- Refinement – forbedring av dyreforsøk for å redusere smerte og lidelse

Dette er et fokus som burde engasjere flere for å finne noen erstatninger for dyr i forsøk. Dette ved hjelp av deling av kunnskap, systematisk arbeid og engasjement og lage gode systemer innen dyreforsøk får å skåne og bedre fiskens, og dyr generelt, velferd. (Veterinærinstituttet, Fiskehelsesrapporten 2021)

Men hvordan kan vi finne ut om hvordan laksen vil overleve i for eksempel et GS-anlegg uten at noe laks har testet det. Dette er noe av grunnen til at forskningen ikke har kommet så mye lengre enn laks opptil 1 kg så langt i dag.

5.7 Bærekraft

Bærekraft skal handle om det å ta vare på planeten vår og gjøre fremtiden for vår etterkommere best mulig. I oppdrettsnæringen er det mange tiltak en kan ta for å bedre denne problematikken. For å oppnå bærekraftig utvikling må vi ha fokus på det sosiale, miljøet og økonomien.



Figur 17: Bærekraftsmodellen

Hvilke tiltak er blitt gjort i oppdrettsnæringen for å kunne være en mer bærekraftig bedrift? Som nevnt tidligere i oppgaven så er RAS-anlegg, gjennomstrømningsanlegg og semi-lukkede anlegg tiltak mot lakselus, men det er ikke det eneste formålet med disse anleggene. Ved bruk av slike lukkede anlegg får en mer kontroll over dens utslipp og tilførsel. Ved for eksempel RAS – anlegg så er dette et anlegg som resirkulerer vannet sitt. Allerede her er dette et bærekraftig tiltak, gjenbruk gagnar miljøet. Den har også oppsamling av ulike avfallsstoffer som fra fôr og avføring, som kan brukes opp igjen eller lages til noe annet. Hvis vi sammenligner med det ”originale” oppdrettsanlegget som er i sjø så faller jo alt av avfall på havbunnen som kan påvirke bunnforholdene og andre bestander i havet.



Figur 18: FN's bærekraftsmål

Oppdrettsnæringen skal være med på å nå FN's bærekraftsmål gjennom det å ha en bærekraftig produksjon og innovasjon. Det er 8 av 17 bærekraftsmål som er spesielt viktige for oppdrettsnæringen, disse er:

Bærekraftsmål 2: utrydde sult, oppnå matsikkerhet og bedre ernæring, og fremme bærekraftig landbruk.

Dette bærekraftsmålet handler om at alle mennesker skal ha tilgang på næringsrik og bærekraftig mat hele året, ingen skal sulte. Det er mangel på sjømat i verden, også i kostholdet, noe som fører til dårligere folkehelse. Det Norge / oppdrettsnæringen kan hjelpe til med her er å øke matproduksjonen og bedre matsikkerheten.

Bærekraftsmål 3: sikre god helse og fremme livskvalitet for alle

Vår helse påvirkes av miljø, økonomi og sosiale forhold. Det vi kan satse på her er det å produsere sunn og næringsrik mat som fremmer helsen og livskvaliteten til alle mennesker i alle aldre.

Bærekraftsmål 8: Anstendig arbeid og økonomisk vekst, sysselsetting og anstendig arbeid

Oppdrettsnæringen har vokst noe ekstremt de siste tiårene og har vist seg og blitt svært populært hos den yngre generasjon. Dette medfører et viss ansvar til oppdrettsnæringen. Her må de bidra til attraktive arbeidsplasser, gode arbeidsforhold, ansettelse av nyutdannede eller unge folk. Målet her er jo å skape arbeidsplasser til alle med god nok lønn til å leve av. Det er også viktig å skape like konkurransevilkår for kvinner og menn og bedrifter seg i mellom. Videre kan oppdrettsnæringen bedre utnyttelsen av havets ressurser.

Bærekraftsmål 9: industri, innovasjon og infrastruktur

Oppdrettsnæringen må være en pådriver for utvikling av ny teknologi, effektiv transport og en smartere produksjon. Målet er å fremme inkluderende og bærekraftig industrialisering og innovasjon. Det har allerede kommet noen endringer her, som GT-anlegg, RAS-anlegg og Semi-lukkede anlegg. Økt bearbeiding vil føre til økt restråstoff som fører til flere arbeidsplasser og verdiskapning.

Bærekraftsmål 12: Ansvarlig forbruk og produksjon

Målet her er å kontinuerlig redusere relevant miljøfotavtrykk. En skal sørge for å redusere svinn i produksjons- og forsyningskjeden og i produktutvikling. Det er også viktig å sørge for bærekraftig forvaltning og effektiv bruk av høstbare ressurser i havet. Dette handler da om å ikke bruke mer en man trenger, for eksempel så går en tredjedel av all mat som blir produsert bort, uten å bli spist.

Bærekraftsmål 13: stoppe klimaendringene

Det å stoppe klimaendringene er et tema som har blitt belyst masse de siste årene. En må tenke på hva man setter igjen etter seg til sine etterkommere og hvordan du ønsker at de skal ha det. Mengden klimagasser fortsetter å øke og klimaendringene skjer raskere enn antatt. Den globale gjennomsnittstemperaturen har steget med 1°C siden før-industrielle tid, og havnivået fortsetter å stige. Det oppdrettsnæringen kan bidra til er å bidra til etterlevelse av Paris-avtalen om reduksjon av klimagassutslipp.

Bærekraftsmål 14: Livet i havet

”Bevare og bruke havet og de marine ressursene på en måte som fremmer bærekraftig utvikling.” (Laksefakta.no, 12.11.21) Milliarder av mennesker og dyr er avhengige av havet, dermed er det viktig å ha et stort fokus på akkurat dette. For å ha et bærekraftig bruk av havet må overfiske stanse, hindre forurensning og forgiftning, og gi beskyttelse av sårbare dyr og korallrev. Det oppdrettsnæringen kan gjøre er å bidra til bærekraftig høsting og produksjon, ha en helhetlig forvaltning av de marine ressursene, og ha en god dokumentasjon av miljøtilstanden. En må prøve å unngå utkast av bifangst og slo, og heller få samlet dette opp å få brukt det til noe annet (resirkulere).

Bærekraftsmål 15: Livet på land

Dette bærekraftsmålet handler om å gjenopprette, beskytte og fremme bærekraftig bruk av økosystemer, bekjempe ørkenspredning, sikre bærekraftig skogforvaltning, reversere og stanse landforringelse samtidig stanse tap av artsmangfold. Tiltak oppdrettsnæringen må ta her er å få en økt høsting av biomasse fra havet for å bidra til matsikkerheten, men også for å dekke behovet for sjømat. Oppdrettsnæringen burde også bidra med å redusere presset på landareal, artsmangfold og økosystemene som er på land.

(Kilde til alle bærekraftsmålene nevnt over : Laksefakta.no, 12.11.21)

6.0 Diskusjon

Problemstilling: *Hvordan kan logistikkoperasjoner være med på å bidra til bærekraftig og velferdsmessig lakseproduksjon i Norge.*

Ut fra problemstillingen legges det vekt på bærekraftig lakseproduksjon og at produksjonen skal ha fokus på dyrevelferd. Derfor vil det være naturlig å gjennomføre en diskusjon ut i fra funnene i analysen opp mot teorien.

I oppgaven blir det vist til landbaserte oppdrettsanlegg, RAS-anlegg og gjennomstrømningsanlegg. Denne type anlegg skal være fremtiden i oppdrettsnæringen, men som nevnt tidligere er det noen utfordringer med disse anleggene fortsatt. Forskningen (av offentlig data) er ikke kommet så langt at de har testet det på laks over 1 kg enda. På den ene siden viser forskning til hvor gode bærekraftige løsninger disse anleggene har, at de har større mulighet til å overvåke laksen og at luseproblematikken går mer eller mindre bort. På den andre siden får vi vite om hvilke velferdsutfordringer de har/får ovenfor laksen. Informasjonen som er hentet inn angående dette gir ikke noe informasjon om smitte innad i anlegget og andre uforutsette hendelser som kan dukke opp underveis deriblant av miljøpåvirkninger. Dette kan føre til usikkerhet rundt om hvor god kvaliteten er på anlegget og om den er velferdsmessig stabil for laksen å leve i. Hvis en skal se på hvilke av disse to landbaserte anleggene som er mest lønnsom, vil nok RAS-anlegg vise seg å være mest lønnsom da de har en bedre bærekraftig løsning. De har et resirkuleringssystem av vann som da gjør at de har et vannbehov som er 100 ganger mindre enn et GS-system, dette fører til mindre utgifter og en mindre belastning på miljøet.

I problemstillingen blir det belyst fire forskningsspørsmål, disse blir besvart i analysen av oppgaven. Det første forskningsspørsmålet, ”Hva er velferdsutfordringen med RAS og gjennomstrømningsanlegg?”, har en utfordring med at dette er svært dyre anlegg å drive og det krever godt fagutlærte ansatte. Ved slike kostnader og utfordringer kan det føre til høyere fisketetthet, høyere vanntemperaturer og oksygen konsentrasjoner i inntaksvannet, noe som kan føre til forringelse av vannkvaliteten, dette igjen kan gi negativ innvirkning på laksens velferd. (Noble, Nilsson, Stien, Iversen, Kolarevic & Gismervik. 2018). Men er det virkelig slik at laksen kan komme på landbaserte anlegg som smolt å leve hele sitt produksjonsår der til slakt, eller kan det bli værende i sjø bare med lukkede anlegg, som

semi-anlegg? Forskningen har ikke kommet langt nok til å kunne besvare dette enda, dermed er forskningsfasene her såpass viktige og vite hvilke velferdsutfordringer de forskjellige anleggene har.

Under lakseoperasjoner som avlusning er det mye logistikk som skal til for at alle deler av behandlingen skal skje så skånsomt og effektivt som mulig. Av oppgavens forskningsspørsmål ”Hvordan logistikkoperasjoner bidrar i lakseoperasjoner?” nevnes dette med hvorfor nemlig logistikk er så viktig i oppdrettsnæringen, og da spesielt under behandlinger. En bruker logistikk når en planlegger de forskjellige fasene av behandlingen og den hjelper bedriften som skal ha avlusningen om hvordan letteste og rimeligste vei til sluttproduktet er. Ved å sette opp slike nøye logistikkplaner, fører dette til en mer oversiktlig lakseoperasjon, som fører til lite usikkerhet, som igjen gagnar bedriften.

Fokuset på bærekraft er under vekst og med de klimaendringen som har kommet de siste årene, er det viktig å ha et fokus på dette i en hver bedrift. I problemstillingen belyses forskningsspørsmålet ”hvilken utvikling har bærekraft hatt i oppdrettsnæringen?”. På den ene siden er oppdrettsnæringen i konstant endring for å bedre både kvalitet, fiskevelferd og bærekraft. På den andre siden er det mange faktorer i oppdrettsnæringen som spiller inn negativt på miljøet, men den største utfordringen er nok det at det tar tid. Å få hele oppdrettsnæringen grønn kommer til å ta mange år, men klimaendringene sier at det burde skje nå. Det er viktig at oppdrettsnæringen tar de nødvendige grepene som blir beskrevet i kapittel 5.7, slike tiltak kan sikre en bedre fremtid for våre etterkommere.

Dyrevelferd har fått et økende fokus, men forskningsspørsmålet ”hvilke dyrevelferdsutfordringer har oppdrettsnæringen når det kommer til smitte, behandlinger og transport?” viser til at det er utfordringer i oppdrettsnæringen da det er begrenset hvor mye løsninger til dyrevelferd det er. Når det kommer til smitte kan vi se på for eksempel et gjennomstrømningsanlegg, sannsynligheten for at sykdom eller smitte inntreffer er liten, men risikoen kan være stor. Kan smitten forplante seg videre til de andre merdene, hvilke system er klare for å motvirke sykdommen, kan smolt ta med seg smitte videre? Dette er spørsmål en stiller til slike anlegg. Det er viktig å stille seg kritisk med tanke på at fremtidig drift skal være så oversiktlig og velferdsmessig som mulig.

Behandlinger som avlusning er en stor påkjenning for fisken, trenging, sulting, oksygentilførsel og trykk er viktige faktorer som spiller inn, men oppdrettsnæringen klarer ikke å ha gode nok systemer for oppfølging av laksens og rensefiskens velferd underveis for å forhindre dødeligheten. Ved å sette i verk gode systemer med fokus på oppdrettsfiskens velferd under avlusning og oppfølging etter, ville dette ført til betraktelig mindre dødelighet og sykdom, som igjen har ført til bedre resultater og større produksjon av slakt.

7.0 Konklusjon

Fiskehelse rapporten 2021 gjør det tydelig at fiskevelferden for oppdrettsfisk fortsatt ikke er der den burde være. Det er viktig at holdninger og ordbruk viser til at fisk er dyr og burde bli behandlet på lik linje som blant annet husdyr. For å oppnå god velferd krever det at de ansatte som jobber med oppdrettslaks, fra rogn til slakt, har en god forståelse for hva fiskevelferd er. Det er også viktig at de har en felles forståelse og kunnskap om hvilke tiltak en skal ta hvis fiskens velferd blir utfordret.

Oppdrettsnæringen er, som nevnt tidligere, i konstant endring, en del av denne endringen er landbaserte anlegg for smolt. Det forskes på dette for å kunne flytte hele produksjonen av oppdrettslaks til land, altså alle stadier frem til slakt. Ved å flytte lakseproduksjonen på land hjelper dette næringen med å balansere den belastningen oppdrettsnæringen gjør på miljøet og gjør at vi muligens får fordelt ressursene våre litt bedre. Den kan også føre til større overvåkning på fisk i merd noe som kan gi oss svar på dens velferdsstatus. Fiskens velferd har også kommet mer i fokus, derav kommer problemstillingen:

”Hvordan kan logistikkoperasjoner være med på å bidra til bærekraftig og velferdsmessig lakseproduksjon i Norge.”

Oppgavens problem er i bunn og grunn oppdrettslaksens velferd, den viser til at det er store velferdsutfordringer både på de tradisjonelle oppdrettsmerdene men også de lukkede oppdrettsmerdene. Da disse lukkede oppdrettsmerdene fortsatt er i forskningsfasen som oppgaven presenterer i kapittel 5, finner vi ut at lukkede oppdrettsanlegg kan være en

lønnsom vei å gå, med tanke på at den største problematikken rundt velferd ligger hos lakselus og behandlingen av den.

FN's bærekraftsmål retter seg stadig mer i en miljøvennlig retning. Dette påvirker oppdrettsnæringen og logistikkoperasjoner, for å kunne nå klimamål og standarder som oppdrettsnæringen må følge. Ut i fra eksempelet i kapittel 5.3.1 går det gjennom en typisk avlusningsprosess på et tradisjonelt oppdrettsanlegg. Den viser til større logistikkoperasjoner hvor just in time begrepet kommer inn og viser til at god logistikk fører til større kontroll over sine prosesser i næringen som igjen bidrar til en mer bærekraftig og velferdsmessig lakseproduksjon i Norge.

7.1 Videre forskning

En anbefaling til videre forskning kan være å se på at det fortsatt er ulike utfordringer ved et GS-system og RAS-anlegg. Målet med denne typen forskningen er å få laksen på land gjennom hele produksjonsåret, som vil si fra rogn til matfisk(slakt). Dette er en prosess som kan ta lang tid før den er fullt brukbar.

Det kan også være en tanke å se på ulike måter en kan overvåke laksens fiskevelferd i tradisjonelle oppdrettsanlegg, da det ikke er tilstrekkelige løsninger p.d.d. Synes også det er lite offentlig dokumentasjon på hva god fiskevelferd er og hva som bidrar til den, dette er kanskje noe som burde fremmes bedre, da dette kan være interessant for kunden å få informasjon om.

8.0 Figurliste:

Figur 1: Andersen, I. L., *tre sider ved dyrevelferd*, 09.04.2021

<https://snl.no/dyrevelferd>

Figur 2: Jacobsen, D. (2018) ”*Hvordan gjennomføre undersøkelser?*”

Oslo: Cappelen Damm AS

Figur 3: Hoddevik, B., Lakselus, 27.05.2020

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

Figur 4: Bævre-Jensen, M., rensefisk, 21.07.2019

<https://forskning.no/fiskehelse-fiskeri--og-havbruksnaeringens-forskningsfond-partner/kjenner-vi-rensefisken-var/1358447>

Figur 5: Metoder for avlusning av fisk, 14.08.19

<https://dyrevern.no/oppdrettsfisk/avlusing-et-stort-dyrevelferdsproblem/>

Figur 6: SkaMik avlusningssystem, sett 31.03.22

<https://www.moenmarin.no/produkt/avlusning/skamik-rognkjeksutskiller/>

Figur 7: FLS- avlusningssystem, sett 31.03.22

<https://www.fl.s.no/produkter/fls-caligus-250->

Figur 8: Hydrolicer avlusningssystem, sett 31.03.22,

<https://smir.no/products/hydrolicer/?lang=en>

Figur 9: Rosten, T. W., Terjesen, B. F., Ulgenes, Y., Henriksen, K., Biering, E., Winther, U. ”Forslag til klassifisering til lukkede anleggskonsepter i sjø” 2013.

https://vannforeningen.no/wp-content/uploads/2015/06/2013_872558.pdf

Figur 10: RAS-anlegg, Svendsen, O., masteroppgave 2019

<https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/bitstream/handle/11250/2609304/svendsen2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Figur 11: Gjennomstrømningsanlegg, Artec Aqua, sett 05.05.22

<https://www.artec-aqua.no/systemlosninger-old/gjennomstromningsanlegg---fts/>

Figur 12: Antall rapporterte medikamentelle og medikamentfrie behandlinger mot

lakselus og antall aktive oppdrettsanlegg fra 2012 til 2021.

<https://www.vetinst.no/rapporter-og-publikasjoner/rapporter/2022/fiskehelse rapporten-2021>

Figur 13 : Oversikt over hvilke avlusningsmetoder fiskehelsepersonell i spørreundersøkelsen hadde erfaring med i 2021. Veterinærinstituttet, fiskehelse rapporten 2021

Figur 14: Skader medikamentfri avlusning 2021, veterinærinstituttet, fiskehelse rapporten 2021.

Figur 15: Veterinærinstituttet, ”Oversikt over produksjonsområder (PO) i Norge”

<https://www.vetinst.no/rapporter-og-publikasjoner/rapporter/2022/fiskehelse rapporten-2021>

Figur 16 : Atlantisk laks i forskning, Fiskehelse rapporten 2021, veterinærinstituttet

Figur 17: Bærekraftsmodellen 10.05.19

<https://www.aurlien.no/blog/tag/FNs+b%C3%A6rekraftm%C3%A5l>

Figur 18: FN’s bærekraftsmål, sist oppdatert: 11.05.22

<https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal>

9.0 Tabelliste

- Tabell 1:** Veterinærinstituttet, Fiskehelse rapporten 2021, Antall oppdrettslokaliteter med påviste virussykdommer i perioden 2011-2021. <https://www.vetinst.no/rapporter-og-publikasjoner/rapporter/2022/fiskehelse rapporten-2021>
- Tabell 2:** Veterinærinstituttet, antall uker med medikamentfrie avlusinger rapportert inn til Mattilsynet per 16.01.2022. <https://www.vetinst.no/rapporter-og-publikasjoner/rapporter/2022/fiskehelse rapporten-2021>
- Tabell 3:** Miljøbasert operative velferdsindikatorer som er egnet for bruk i GS-oppdrettssystemer. Noble, C., Nilsson, J., Stien, L. H., Iversen, M. H., Kolarevic, J. & Gismervik, K. (2018). *Velferdsindikatorer for oppdrettslaks: Hvordan vurdere og dokumenter fiskevelferd*. Nofima.no/fishwell, Lundblad Media AS
- Tabell 4:** Gruppebaserte operative velferdsindikatorer. Noble, C., Nilsson, J., Stien, L. H., Iversen, M. H., Kolarevic, J. & Gismervik, K. (2018). *Velferdsindikatorer for oppdrettslaks: Hvordan vurdere og dokumenter fiskevelferd*. Nofima.no/fishwell, Lundblad Media AS
- Tabell 5:** Individbaserte operative velferdsindikatorer. Noble, C., Nilsson, J., Stien, L. H., Iversen, M. H., Kolarevic, J. & Gismervik, K. (2018). *Velferdsindikatorer for oppdrettslaks: Hvordan vurdere og dokumenter fiskevelferd*. Nofima.no/fishwell, Lundblad Media AS
- Tabell 6:** Veterinærinstituttet, "Prosent dødelighet i produksjonen av laks i 2019-2021" <https://www.vetinst.no/rapporter-og-publikasjoner/rapporter/2022/fiskehelse rapporten-2021>

10.0 Referanseliste :

Andersen, I. L., *tre sider ved dyrevelferd*, 09.04.2021

<https://snl.no/dyrevelferd>

Avlusning – et stort dyrevelferdsproblem, 14.08.19

<https://dyrevern.no/oppdrettsfisk/avlusing-et-stort-dyrevelferdsproblem/>

Bacheloroppgave MAR600, *En analyse av forsyning av laks til det europeiske markedet*,

20.05.21, Kristiansund [https://himolde.brage.unit.no/himolde-](https://himolde.brage.unit.no/himolde-xmlui/bitstream/handle/11250/2787648/bachelor_lie.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[xmlui/bitstream/handle/11250/2787648/bachelor_lie.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://himolde.brage.unit.no/himolde-xmlui/bitstream/handle/11250/2787648/bachelor_lie.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Berg, T., *slik fungerer avlusninga*, 31.05.2017,

<https://ilaks.no/slik-fungerer-avlusninga-og-sa-mye-koster-den-a-utfore/>

Biomar, ”overgang til sjø”, lest: 22.03.22

<https://www.biomar.com/no/norway/arkiv/helse/helseutfordringer/overgang-til-sjo/>

Bjerkestrand, K., M., Skretting, 09.05.2021

<https://www.skretting.com/no/nyheter/viktig-beslutning-om-den-mest-utbredte-avlusningsmetoden/>

Brønnbåt, Lest: 29.03.22. https://no.wikipedia.org/wiki/Brønnbåt#cite_note-24

Essex, David, ”logistics” sist oppdatert oktober 2019.

<https://www.techtarget.com/searcherp/definition/logistics>

Finstad, B. & Iversen, M. 1996.

Smoltifisering hos laks og sjøørret: effekt av ulike produksjonsregimer og transport. - NINA Oppdragsmelding455: 1-16.

<https://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/oppdramsmelding/455.pdf>

FLS.no, hvorfor FLS, lest: 30.03.22

<https://www.fls.no/hvorfor-fls>

FN – Bærekraftig utvikling, 28.10.21

<https://www.fn.no/tema/fattigdom/baerekraftig-utvikling>

Foss, B og Virum, H (2001) *Transportlogistikk* Gyldendal yrkesopplæring, Oslo

Garseth, Å. H., Svendsen, J., Fritsvold, C., Mikaelson, A. B., Veterinærinstituttet,

- Kardiomyopatisyndrom (CMS) hos laks*, 2017.
file:///Users/unegaarden/Downloads/2017_1_Kardiomyopatisyndrom_CMS_hos_laks.pdf
- Hydrolicer, smir`s hjemmeside, 31.03.22,
<https://smir.no/skansom-avlusing/>
- Jacobsen, D. (2018). *Hvordan gjennomføre undersøkelser?* Oslo: Cappelen Damm AS
- Kontali. *About us*. Lest: 19.04.22, hentet fra kontali: <https://www.kontali.no/>
- Laksefakta, 12.11.21
<https://laksefakta.no/lakseoppdrett-i-norge/har-laksen-det-bra-i-oppdrettsanleggene/>
- Laksefakta.no, 12.11.21
<https://laksefakta.no/laks-og-miljo/hva-er-barekraft/>
- Laks.no, lest: 22.03.22
<https://laks.no/lakseproduksjon/>
- Landbaserte oppdrettsanlegg, 02.06.21
<https://www.hi.no/hi/temasider/akvakultur/landbaserte-oppdrettsanlegg-lukkede-anlegg>
- Lund, M., Veterinærinstituttet, 20.02.2018
<https://www.vetinst.no/nyheter/laks-med-hsmb-hjerte-og-skjelettmuskelbetennelse-er-mer-folsom-for-lave-oksygennivaer-i-vannet>
- Noble, C., Nilsson, J., Stien, L. H., Iversen, M. H., Kolarevic, J. & Gismervik, K. (2018). *Velferdsindikatorer for oppdrettslaks: Hvordan vurdere og dokumenter fiskevelferd*. Nofima.no/fishwell, Lundblad Media AS
- Mattilsynet, 03.01.22
https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/fiskehelse/vaksiner_til_fisk/vaksinering_av_oppdrettsfisk.45348
- Mattilsynet, 06.12.21
https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/akvakultur/bronnbat/fakta_om_bronnbaater_og_annen_transport_av_levende_fisk.5742
- Mattilsynet 07.02.22
https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/fiskehelse/fiske_og_skjellsykdommer/lakselus/
- Mo, V., 22.09.20.,

- <https://www.framtiden.no/202009227650/aktuelt/mat/problemene-med-fiskeoppdrett.html>
- NRK, ”Forbyr bruken av lusemidler ved rekefelt”, Kumano-Ensby, A. L. og Eraker, H. 09.03.17
<https://www.nrk.no/dokumentar/forbyr-bruken-av-lusemidler-ved-rekefelt-1.13417785>
- Rosten, T. W., Terjesen, B. F., Ulgenes, Y., Henriksen, K., Biering, E., Winther, U. ”Lukkede oppdrettsanlegg i sjø – økt kunnskap er nødvendig”, 2013.
https://vannforeningen.no/wp-content/uploads/2015/06/2013_872558.pdf
- SkaMik, lest 30.03.22
<https://skamik.no>
- Spurkeland, Einar 07.11.21
<https://snl.no/logistikk>
- Veterinærinstituttet, Fiskehelse rapporten 2021, lest: 29.03.22
<https://www.vetinst.no/rapporter-og-publikasjoner/rapporter/2022/fiskehelse-rapporten-2021>
- Veterinærinstituttet, Infeksiøs pankreasnekrose, lest: 10.05.22
<https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/infeksi%C3%B8s-pankreasnekrose-ipn>
- Veterinærinstituttet, Lakselus, lest: 18.04.22
<https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/lakselus>
- Veterinærinstituttet, pankreassykdom, lest: 29.03.22
<https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/pankreassykdom-pd>
- VETpodden, Holm, B., Nilsen, A. Semi-lukkede anlegg, 19.04.21
<https://forskning.no/dyrevelferd-fisk-fiskehelse/en-ny-type-oppdrettsanlegg-hindrer-lakselus/1843033>