

Vegard Hopland  
Tim Amdam

## Er oppdrettslaks aggressiv mot mindre fisk i merden?

Antall ark: 39

Bacheloroppgave i 298BMI Biomarin innovasjon  
Veileder: Grete Hansen Aas, Stig Atle Tuene  
Mai 2019



Vegard Hopland  
Tim Amdam

## Er oppdrettslaks aggressiv mot mindre fisk i merden?

Antall ark: 39

Bacheloroppgave i 298BMI Biomarin innovasjon  
Veileder: Grete Hansen Aas, Stig Atle Tuene  
Mai 2019

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Fakultet for naturvitenskap  
Institutt for biologiske fag Ålesund





# Forord

Denne bacheloroppgaven er skrevet i forbindelse med avgangsåret for Biomarin Innovasjon, kull 2016-2019 ved NTNU Ålesund.

Vi ønsker først og fremst å rette en stor takk til våre to veiledere Grete Hansen Aas og Stig Atle Tuene. De har gjennom bachelorperioden vært til stor hjelp og støtte både ved forsøk og oppgaveskriving. Med sitt store engasjement har de motivert oss til å gjøre en grundig og målrettet jobb med oppgaven vår.

I tillegg ønsker vi å takke Furneset og driftsleder ved anlegget for at vi har fått bruke merdene for å utføre videoanalyse og datainnsamling. De ansatte ved anlegget har vært imøtekommende og gitt gode svar på spørsmål.

# Sammendrag

Vi har benyttet kamera og videoanalyse av opptak på seks meters dybde, for å se om laksen i oppdrettsmerd er aggressiv mot rensefisken. Fra februar til april har vi analysert filmopptak fra tre feltdager på Furneset sitt anlegg i Vestnes kommune i Møre og Romsdal. Ved å bruke agn som gummifisk og død leppefisk filmet vi laksens reaksjon i merda og fikk innblikk i laksens samspill med rensefisken. Laksens atferd ble klassifisert som bitt og napp, og resultatene viste at laks oppførte seg aggressivt mot mindre fisk i merden. Aggressiviteten fra laksen var klart høyere mot gummifiskagnet enn mot leppefisken. I tillegg var det mer interesse hos de mindre agnfiskene som ble brukt.

Det ble også observert noen tilfeller av aggressiv atferd mellom ulike rensefisker. Ved flere anledninger kunne vi se leppefisk og rognkjeks som utførte bitt og napp mot agnet vi brukte.

## Abstract

We have used camera and video analysis of recordings at a depth of six meters, to see if the salmon in fish cages is aggressive towards the cleansing fish. From February to April we have analyzed film recordings from three field days at Furneset's facility in Vestnes municipality in Møre og Romsdal. By using bait as rubber fish and dead lipfish, we filmed the salmon's reaction in the fish cages and gained insight into the salmon's interaction with the cleaning fish. The salmon behavior was classified as bite and nip, and the results showed that salmon behaved aggressively towards smaller fish in the cage. The aggressiveness of the salmon was clearly higher against the rubber fish than against the lipfish. In addition, there was more interest in the smaller bait fish used.

There were also some cases of aggressive behavior between different cleaning fishes. On several occasions we could see lipfish and lumpfish that did bite and nip to the bait we used.

## Innholdsfortegnelse

1. Innledning.....	1
2. Materiale og metoder.....	5
2.1 Videoanalyse .....	5
2.2 Feltarbeid.....	6
2.3 Utstyr.....	9
3. Resultater.....	12
3.1 Anleggsdata .....	12
3.2 Aggresjon .....	14
3.3 Videoobservasjoner .....	19
4. Diskusjon.....	24
5. Konklusjon .....	27
6. Referanser.....	28
7. Vedlegg.....	30

# 1. Innledning

Oppdrettslaks er den viktigste oppdrettsarten i Norge. Det har vært drevet oppdrett av laks helt siden 1970-årene. Innen sjømateksport er laksen den største arten målt i både volum og verdi. Tall fra 2017 viser at det ble solgt laks for nesten 124 millioner tonn, der i overkant av 61 milliarder kroner kom som et resultat av førstehåndsverdi (1). I 2018 eksporterte Norge 1,1 million tonn laks for 67,8 millioner kroner (2). Eksporten fra 2017 til 2018 har gått ned mens verdien har gått opp.

I dag kommer om lag 60 % av verdens lakseproduksjon fra oppdrett. I 2015 kom 2 200 000 tonn laks fra oppdrett, mens 880 000 tonn kom fra villfanget laks (3).

Laksen er en anadrom fiskeart, noe som vil si at den i vill tilstand gyter i ferskvann, men lever det meste av livet i havet (4). Hannlaksen kan bli 150 cm lang og 40 kg tung, hunnlaksen kan bli 120 cm lang og 20 kg tung (5) (6). Oppdrettslaks slaktes når den er mellom 4 til 6 kg, noe som skal gjøres før den blir kjønnsmoden.

Det største problemet med oppdrett av laks i dag er lakselus. Lakselus koster oppdrettsnæringen mellom 5-6 milliarder kroner i året (7). Lakselus er et parasittisk krepsdyr. Lusa spiser hud, slim og blod av fisken, noe som kan resultere i store skader og sår. Skadene som fisken påføres er avhengig av antall parasitter per fisk og vertens størrelse. Lakselus har vært et problem for oppdrettsnæringen siden 1970-tallet (8).

Det fins flere arter av lakselus, den mest dominerende arten på laksefisk i Norge er *Lepeophtheirus salmonis*. Lakselusene har åtte livsstadier. Utviklingstiden under disse stadiene er avhengig av temperatur. De voksne lusene parrer seg på fisken. Hunnen slipper de befruktede eggene ned i to lange sekker som henger fra genitalsegmentet. Hunnen kan lage minst 11 par slike sekker, og hvert par med flere hundre egg i seg. Når eggene klekkes frigjøres larvene i et av de tre første frittsvømmende larvestadier, Nauplius 1. Nauplius 2 - stadiet blir til kopepoditter som finner og infiserer fisken. I disse stadiene, som kan vare i flere uker avhengig av temperatur, kan larvene spre seg over mange kilometer.

De påfølgende stadiene chalimus 1 og 2, sitter lusen fast på fisken. Preadult 1 og 2 og voksne lus beveger seg rundt på fisken, og det er de stadiene som gjør mest skade på fisken.

Når oppdrettere skal telle lakselus, noe de som er pålagt å gjøre en til to ganger i uken, teller man ulike varianter av lakselusen: Stor og liten, bevegelig/fastsittende, skottelus og kjønnsmoden. Resultatet sier noe om nødvendigheten for avlusning og lusesituasjonen i merdene, og blir videresendt til Barentswatch (9).

På Barentswatch.no står det antall lakselus på alle merdene rundt om i Norge. Man er pliktig å melde inn om antall lakselus. Det er ikke lov å overskride grensen på mer enn 0,5 kjønnsmoden holus per fisk. Hvis grensen overskrides og tiltak ikke fungerer må fisken slaktes. Det er Mattilsynets jobb å passe på at oppdretterne ikke overskrider lovlig lakselusnivå. De skal telle lus en gang i uken og passe på at oppdretterne har tiltak for å holde nivået på lakselus nede (10).

Rensefisk er lakseoppdretternes viktigste ikke-medikamentelle verktøy i kampen mot bekjempelse av lakselus (11). Rensefisk er en del av en større strategi i kampen mot lakselus, den er ett av flere verktøy som hjelper til med forebygging og kontroll på lakselusa. Fordelene med bruk av rensefisk foran andre avlusningsmetoder er at det ikke gir noen håndtering av laksen, og den slipper å bli utsatt for stress og mulige skader. Bruk av rensefisk kan også spare miljøet for kjemikalier som blir brukt under andre typer avlusninger og den kan spare oppdretteren for store kostnader som kommer ved en avlusning. Rensefisk er også en avlusningsmetode som blir sett på som effektiv, men også dette er en utgift (12).

Måten rensefisk jobber på er å spise lakselus fra laksen og fritt svømmende lakselus i merden. Rensefisk har egne skjul i merdene, der den kan skjule seg og hvile. Laksen kan svømme innom skjulene hvis den har lus på seg, da vil rensefiskene spise av disse (13). Det er ikke nok for rensefisk å bare spise lus og parasitter, i tillegg trenger den fôr for å overleve. Rensefisken kan også finne andre alternative matkilder. Det er vanlig at den spiser begroingen på noten til merden dersom den ikke blir renset (14).

Bruken av rensefisk har utviklet seg mye de siste årene, det har gått fra å sette inn villfanget fisk til å drive oppdrett på rensefisk i stor skala. I 2017 ble det satt ut 54,6 millioner rensefisk i Norske Merder. 57 % av rensefisken som ble satt ut var fra oppdrett av rensefisk (15).

Årsaken til store mengder oppdrett av rensefisk kommer av at oppdrettsanleggene vil være selvforsynt med rensefisk, og slippe å være avhengig av at andre skal fange vill rensefisk for dem. Bruken av villfanget rensefisk har blitt kritisert på grunn av velferdsutfordringene ved å plassere villfanget rensefisk i fangenskap i en merd full av laks. Et annet punkt er overfiske av vill rensefisk (15).

Det brukes to typer rensefisk i merdene i dag, det er rognkjeks og leppefisk. Begge typene lever fritt i naturen i tillegg til at det drives oppdrett på dem. Det finnes seks forskjellige arter leppefisk i norske farvann, det er bergnebb, berggylt, grønngylt, grasgylt, brungylt og rødnebb. Leppefisken det brukes mest av i oppdrettsnæringen er bergnebb, berggylt og grønngylt (16).

Rognkjeks er den rensefisken det blir drevet mest oppdrett av i Norge. Tall fra Fiskeridirektoratet i 2017 viser at oppdrett og salg av rognkjeks er omtrent 50 ganger større enn oppdrett og salg av leppefisk (17).

Rognkjeks er en benfiskart som er vanlig å finne langs norskekysten. Rognkjeks er en ettertraktet fisk av to grunner, man kan bruke rogn til kaviar og det er påvist at den spiser lakselus. Kroppsbygningen til rognkjeks er en kort og tjukk kropp med en sugekopp på buken. Sugekoppen brukes til å suge seg fast til berg og steiner for å hvile. Hannen har en blågrå farge på ryggen og en litt lysere buk, den blir rødoransje når det er tid for å gyte. Hunnene har en gråbrun farge på ryggen og er lysere på siden og buken med en blågrønn farge. Maksimal størrelse på hannen og hunnen er en betydelig forskjell på. Hannene kan bli opptil 30 cm lang, mens hunnene kan bli opptil 60 cm lang. Rognkjeks trives best i kaldt vann. Den er en effektiv lusespiser opp til omtrent 15 grader celsius, da begynner det å bli for varmt til at den trives (18).

Leppefisken består av omkring 500 forskjellige arter, men bare seks av de finnes i norske farvann. Leppefiskene varierer stort i farger, noen kan ha sterke farger som viser godt, mens andre kan være mørkere og ha mindre mønster (19). Berggylt er en av de vanligste leppefiskene i Norsk oppdrett. Fargen på fisken varierer da de kan ha en blågrønn eller gulbrun rygg med mørke flekker. Sidene er lysere og buken kan være nesten hvit. Berggylten kan bli opptil 50 cm lang. Man finner berggylten fra Nord-Afrika og Middelhavet, til Norge, den er vanlig å finne på Sørlandet og Vestlandet (20).

Omlag 80 % av alle oppdrettsanlegg i Norge bruker rensefisk. Det er totalt 1130 anlegg i Norge og 904 av disse bruker rensefisk. 100 % av rensefisken som brukes i oppdrettsanlegget vil dø i løpet av tiden de er med oppdrettsfisken eller når oppdrettsfisken slaktes. Det er vanlig med 2-15 % innblanding av rensefisk i oppdrettsmerdene.

Det er høy dødelighet på rensefisk. Når merdene skal tømmes og laksen skal slaktes har det vært tilfeller der 95% av rensefisken har forsvunnet. Det er et problem med uregistrert dødelighet blant rensefisken. Ingen vet hvor den blir av, og flere tror det kan være laksen som spiser den. En annen mulighet er at rensefisken dør og råtner, slik at den faller gjennom merdnoten og ned på havbunnen. Det er svært lite kunnskap om hvorfor rognkjeksene dør i oppdrett per dags dato (21).

Vårt mål med oppgaven er gjennom videoopptak å analysere hvordan oppdrettslaks reagerer i forhold til mindre fisk i merden.

- Aggresjon defineres som handlinger som med vitende og vilje påfører noen eller noe smerte, skade eller ubehag (22).
- Predasjon er når en organisme (en predator) spiser hele eller deler av en annen organisme (et byttedyr) som er i live inntil predatoren går til angrep (23).

Vi har i vår oppgave valgt å se på aggresjonen til oppdrettslaksen mot mindre fisk i merden. Definisjonen på aggresjon passer vår oppgave bedre enn predasjon, siden vi i våre videoanalyser ikke fant data på at laksen spiser hele eller deler av mindre fisk.

Vår problemstilling for bacheloroppgaven: **‘Er oppdrettslaks aggressiv mot mindre fisk i merden?’**

## 2. Materiale og metoder

### 2.1 Videoanalyse

Vi bruker ikke-inngripende metode som atferdsstudie ved videoopptak og analyse.

Det ble gjennomført feltarbeid og filming ved SalMar sitt oppdrettsanlegg på Furneset, lokalitet 13669 i Vestnes kommune i Møre og Romsdal. Anlegget driver med oppdrett på laks, og har i alt 13 merder med en kapasitet på 200.000 laks i hver merd.

Anlegget bruker rensefisk som et luseforebyggende tiltak, der rognkjeks og leppefisk er de to typene som er brukt i merdene. Rognkjeks er den mest nytta. Det er tre forskjellige arter leppefisk i merdene; beggylt, bergnebb og grønngylt.

#### Tabell 1 - Oversikt over feltdager:

- 7. Februar 2019, Furneset
- 11. Mars 2019, Furneset
- 4. April 2019, Furneset

Tabell 1 – Oversikt over feltdager og agntype

Registrering Nummer	Dato	Merd	Filmet Gummifisk	Filmet Leppefisk
1	07.02.19	11	X	
2	11.03.19	21	X	
3	04.04.19	11	X	X

Vi har vært 3 dager ute på felt og filmet, noe som vi senere i oppgaven vil referere til:

**Feltdag 1, Feltdag 2 og Feltdag 3.**



På feltdagene og filmingene har vi sett på forholdet mellom rensefisk og laks i oppdrettsmerd. Ved hjelp av GoPro kamera og stativ med utstyr har vi på 6 meters dyp filmet hvordan laksen reagerer på agn som blir dratt fra en side til en annen. For å skille mellom angrepene på agnet har vi delt inn i to ulike kategorier for aggressiv atferd: **Bitt og Napp**

### **Definisjon på bitt og napp:**

- **Bitt** - Fisken bruker aktivt tennene. Agnet blir tydelig/fysisk flyttet på, og endrer posisjon i forhold til utgangspunktet.
- **Napp** - Fisken er nysgjerrig på agnet, og berører delvis med snute eller hode

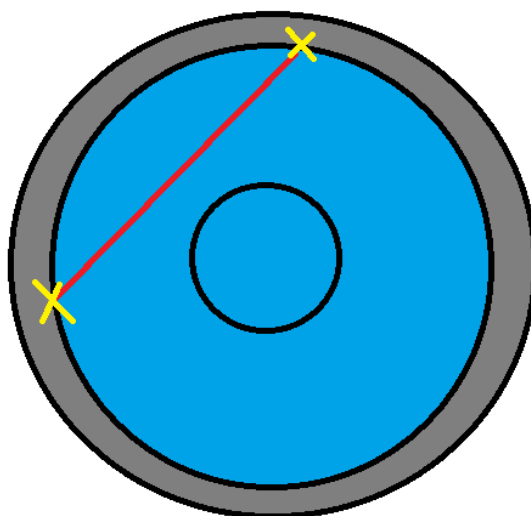
## 2.2 Feltarbeid

De tre dagene i felt var relativt like når det kom til utførelse og arbeid på anlegget. Alle dagene startet med å skrive seg inn i en gjestebok, noe som gjøres av alle besøkende på anlegget. Dette for å opprettholde struktur og sikkerhet på anlegget, som en del av kvalitetssikringssystemet.

Ved ankomst på merden var det i første omgang viktig å dobbeltsjekke alt av utstyr som skulle brukes, og se om det fungerte. Ettersom alt av utstyr var i orden var det neste på listen å finne en gunstig plass på merden for opprigging av tau. Mange av plassene i merden var fulle av tau og ledninger, noe som gjorde det vanskelig å rigge seg opp. Riktig plass var avgjørende for å at dragene skulle være mulige, og at utstyret ikke satt seg fast.

Tauet ble knytt fast i ringene (håndrekka) til merden på den ene siden, også måtte man gå med den andre enden bort til dit den skulle festes. På veien bort måtte man manøvrere tauet under fuglenettingen, ledninger og annet tau. Tauet kunne ikke festes til håndrekken før trinsen på kamerastativet var tredd inn på tauet, på den måten kunne riggen bli dratt frem og tilbake uten problem. To snører ble brukt for å dra riggen (Figur 3). Snørene ble festet i karabinkroken oppe ved trinsen.

Figuren under viser hvordan tauet der stativet med kamera og agn var strukket gjennom merden. Når dragene ble gjort stod man på hver sin side av de to gule kryssene. Den røde streken viser hvor tauet er strekt over merden, og hvor filmingen med stativet ble utført. Den midterste sirkelen illustrerer konstruksjonen som holder fuglenettingen over vannet. Ytterst på figuren kan man ferdes for å komme seg dit man vil på merden. For å dra kameraet, stativet og agnet frem og tilbake i merden bruktes harper med sener som var festet med karabinkroker til stativet.



**Figur 1** – Figuren er en illustrasjon på en merd i et oppdrettsanlegg. De to gule kryssene er punktene dragene ble utført fra.

Det ble brukt to forskjellige typer fisk som agn. Den ene var en gummifisk på 10,5 cm som lignet mest på en berggyllt (Figur 5). Det andre agnet var død leppefisk, både 12 cm (Figur 16) og 27 cm (Figur 17).

Først ble gummifisken dratt frem og tilbake 10 ganger mens det ble filmet, etter det ble agnet skiftet over til leppefisken, også 10 drag frem og tilbake her. For hver type fisk som ble brukt ble det utført 10 drag på de ulike feltdagene, dette var for å få mer film og data for å sammenligne dragene og føre statistikk.

Før dragene ble utført måtte GoPro kameraet skrus på og hele tiden passes på om det filmet til enhver tid. Dette måtte sjekkes jevnlig. Stativet ble senket ned i merden ved kanten, der det hang i ca 20-30 sekunder før dragningene begynte. Hver gang riggen kom til en av sidene ble det holdt pauser på 20-30 sekund også her. Dette for å se om laksen fulgte etter helt inn, og hvordan rensefisken reagerte på agnet. Når dragene og filmingen var ferdig ble det til slutt sjekket om GoPro kameraene hadde filmet hele veien, og om filmene så bra ut.

På slutten av dagen gjenstod det å pakke ned alt av utstyr. Utstyret ble behandlet forsiktig, slik at alt kom med og var klart til gjenbruk neste tur.

Data ble overført fra kamera til harddisk. I tillegg ble videoene lagret på hoveddisk og sikkerhetskopierte.

Videoene ble senere analysert ved å se gjennom og notere hvordan laksen reagerte på agnet. Dette i form av bitt og napp på dragene, samtidig som det ble sett etter spennende/spesielle observasjoner.

Før turen ble det planlagt at vi skulle prøve ulike størrelse på fiskene. Først tok vi 10 drag med gummifisken, så 10 drag med den største leppefisken, deretter 10 drag med den minste leppefisken. Se bilde av den minste leppefisken (Figur 16) og den største leppefisken (Figur 17)

Til sammen 30 drag:

- 10 drag med gummifisk, 10,5 cm
- 10 drag med leppefisk, 12 cm
- 10 drag med leppefisk 27 cm

## 2.3 Utstyr

Observasjoner på aggressivitet hos laksen ble utført ved å bruke en hjemmelaga rigg (Figur 2). På Figur 2 over ser man hvordan riggen som GoPro kameraet er festet på ser ut. Konstruksjonen er relativ enkel og ligger bra i vannet når den dras over merden og skal filme med agn. Riggen ligger på 6 meter dyp mens den blir dratt over, slik at den kommer ned til der laksen holder til i merden.



**Figur 2** - Stativ med kamera. Det er en trinse på toppen som er festet i tauet, dette gjør at det er lett å dra frem og tilbake. Det er et lodd i bunn som gjør at stativet står loddrett i vannet og gjør at det holder seg slik når det blir dratt gjennom merden. Når stativet dras gjennom vannet vil ikke fisken henge loddrett lenger, da vil den følge etter mens den ligger vannrett og se ut som en fisk som svømmer.

På hver side av merden hvor man står har hver person en dorgesene. Senen er festet til hengslene som er tredd inn på tauet, slik at man kan dra frem og tilbake så mye man ønsker. Den ene drar men den andre slipper ut en vei, og omvendt tilbake. De blå krokene festes til hengslen på stativet



**Figur 3** - *De to dorgsenene som ble brukt til å drage konstruksjonen frem og tilbake i merden. Den ene sveiver inn mens den andre slipper ut.*

Filmingen ved Furneset ble gjort ved hjelp av to forskjellige GoPro kameraer. Det var GoPro hero 4 og GoPro hero 5. Kameraene fungerer godt og gir gode bilder/videoer under vann, slik at det var mulig å analysere med god kvalitet i etterkant. Kameraene ble plassert i vanntette deksler som gjorde filmingen under vann mulig.



**Figur 4** – GoPro HERO 5 kamera med vanntett deksel. Det måtte brukes et kamera med vanntett deksel for å kunne filme i merden. Dekselet har en festemekanisme på undersiden. Det er en lignende festemekanisme på stativet, man setter de inn i hverandre og låser det fast med en skru.

Gummifisken ble brukt som agn alle feltdager. Figur 5 viser at agnet er 10,5 cm langt. Dette var agnet som ble brukt mest i dragene, og var utgangspunkt for filmingen.

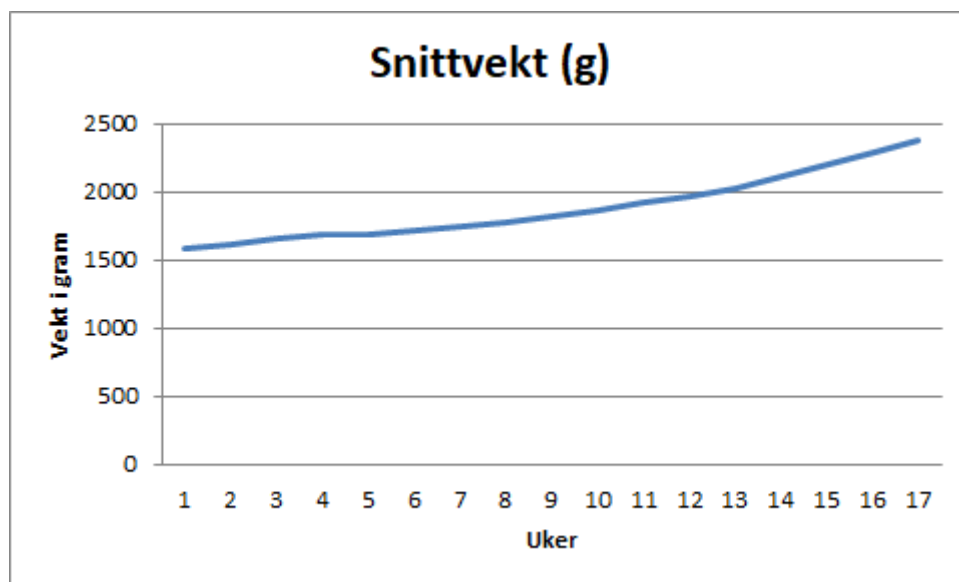


**Figur 5** - Gummifisken på 10,5 cm ble brukt som agn under alle feltdager. Denne har blitt brukt som utgangspunkt i alle forsøkene. Gummifisken er originalt en fiskekrok, men selve kroken er fjernet. Man kan se hvor kroken var festet på buken til gummifisken, der er en liten metallring.

## 3. Resultater

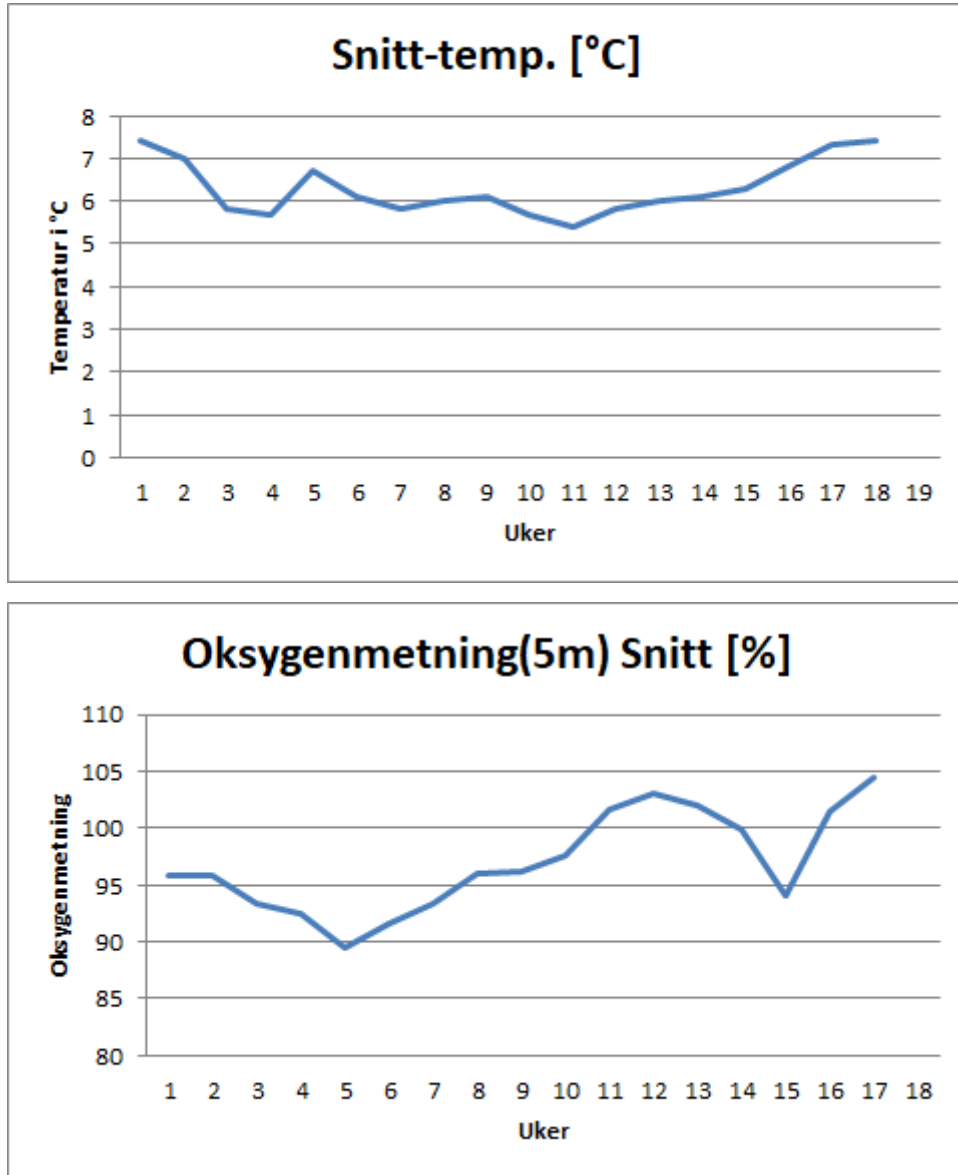
### 3.1 Anleggsdata

Figur 6 viser hvordan snittvekten på laks i merd 11 utviklet seg fra starten av 2019 til vi avsluttet våre forsøk på Furneset. På de 17 ukene kan man se at laksens snittvekt økte nesten 1 kg i perioden.



**Figur 6** – Figuren viser økning av snittvekten til laksen i merd 11 på Furneset. X-aksen viser de forskjellige ukene, fra uke 1 – 17 i 2019. Y-aksen viser vekt i gram.

Biomassen i merd 11 var på 439 116,5 kg etter observasjonene ble avsluttet.



**Figur 7** - Viser snitt-temperatur i vannet de forskjellige ukene i 2019 øverst, mens nederst ser man Oksygenmetningen (5m) i snitt [%].

De ukene som ble brukt til feltarbeid var: 6, 11 og 14.



**Tabell 2** – Oversikt over temperatur og oksygenmetning i vannet de ulike feltdagene

<b>Temperatur I vann</b>	<b>Oksygen Metning</b>
6,1 °C	91,52 %
5,4 °C	101,7%
6,1 °C	99,92%

Temperaturen var omtrent helt like på de tre dagene det var feltarbeid. Oksygenmetningen var noe høyere de to siste feltdagene enn den første.

## 3.2 Aggresjon

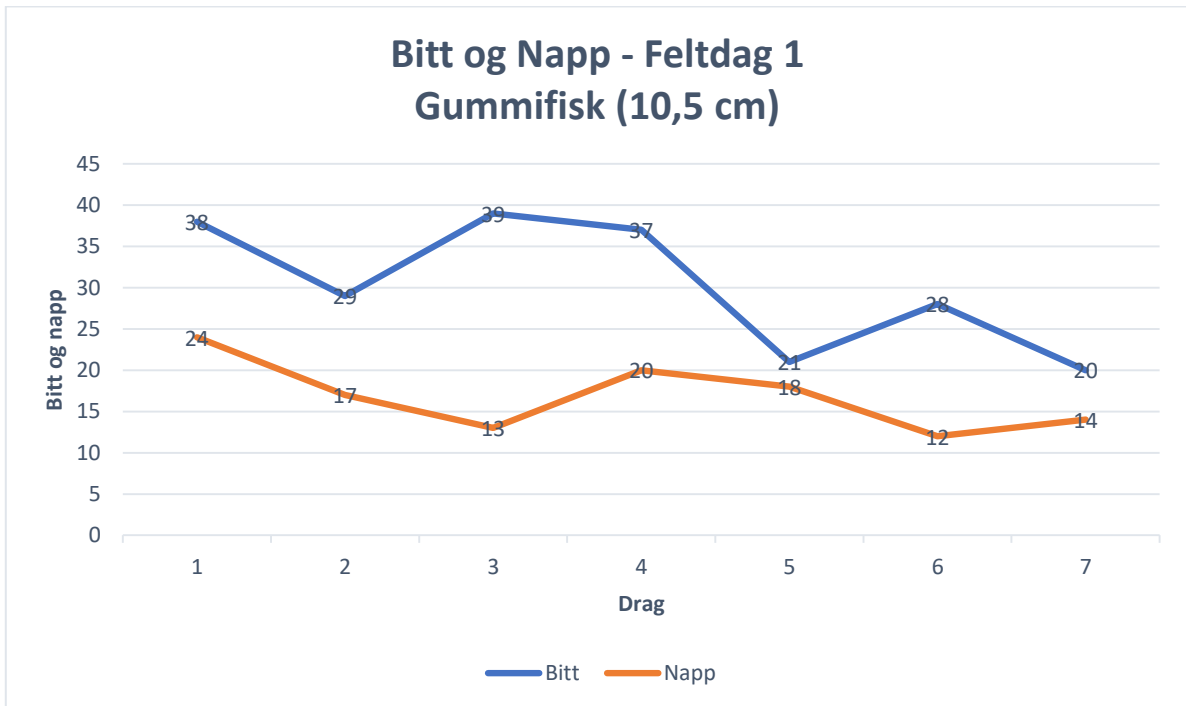
### Feltdag 1 – Merd 11

Den første turen til Furneset var i utgangspunktet en prøvetur for å lære seg systemet og utstyret, slik at vi selv kunne utføre oppsett av utstyr og filming på egenhånd ved senere anledninger.

De første dragene ble noenlunde bra. De siste filmene og dragene ble litt oppstykket på grunn av rot med noen tau som resulterte i at riggen ble sittende fast en stund. Samtidig var kameravinkelen dårlig på de siste filmene, noe som gjorde tellingen av bitt og napp noe vanskeligere.

Som *Figur 8* viser er det mange bitt og napp fra laksen på gummifisken. I starten av dragene holdt fôringen på, og sluttet etter noen drag.

Laksen var veldig aktiv i forhold til gummifisken, og det var helt klart interesse. På det meste var det 39 bitt og 24 napp, og på det minste 20 bitt og 12 napp, uavhengig om det var i et og samme drag.



**Figur 8** - Viser oversikt over bitt og napp med gummifisken på Feltdag 1.

## Feltdag 2 – Merd 21

På feltdag 2 skulle vi prøve oss på en ny merd, noe som resulterte i noen problemer for oss. Her var det problemer med tau i merden, og riggen ble dermed sittende fast når dragene skulle gjøres. Et alternativ var å heise stativet med kamera opp, slik at det ikke kom borti noen av ledningene. På filmene kunne vi se at det ikke var noe laks, helt klart et resultat av at vi kom for høyt i merden. Det ble heller ikke noe bitt eller napp på denne turen.

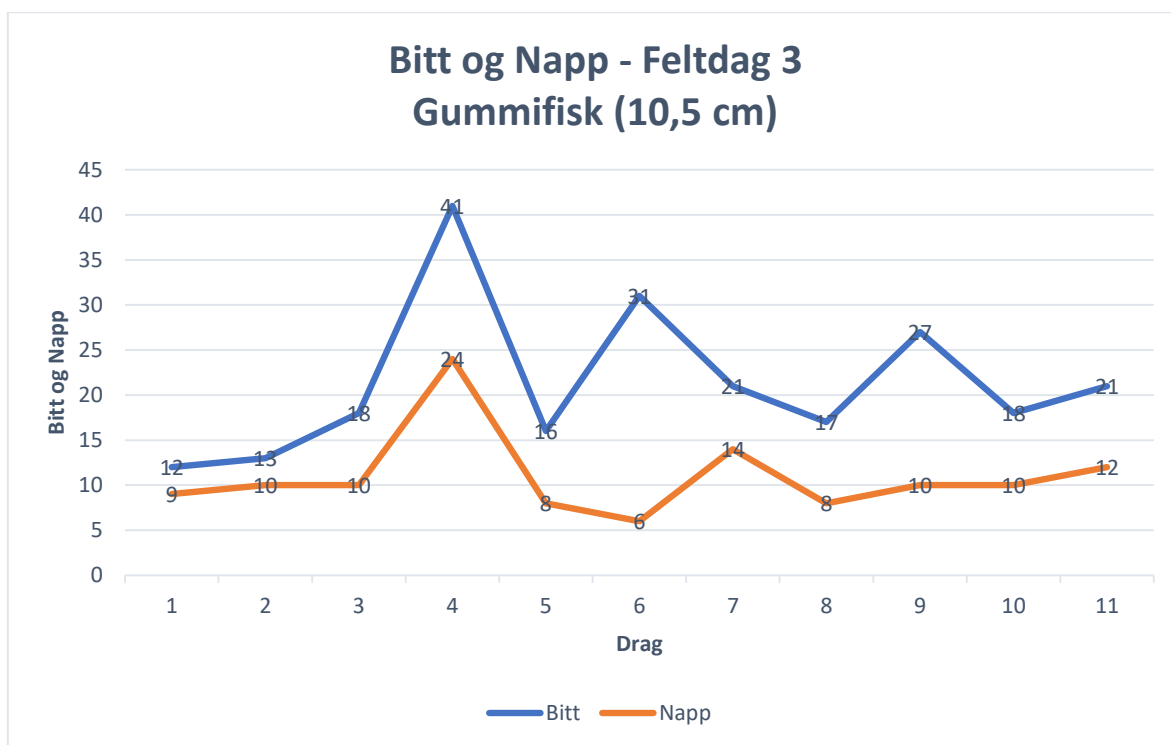
Noen merkelige observasjoner på filmene var en del rognkjeks som var interessert i agnet. Rognkjeksene fulgte etter agnet i lengre perioder (Figur 9). Spesielt rundt kantene på merden hvor agnet med stativ og kamera var i pausene på dragene var det mulig å se mye aktivitet fra rensefisken sin side. Ikke nødvendigvis bitt eller napp, men at de samlet seg rundt agnet og periodevis fulgte etter når dragene begynte.



**Figur 9** – Rognkjeks som biter gummifisken. Over en periode på 10 sekunder gjør rognkjeksene flere bitt og napp på agnet. I bakgrunnen er det også en laks som viser sin interesse.

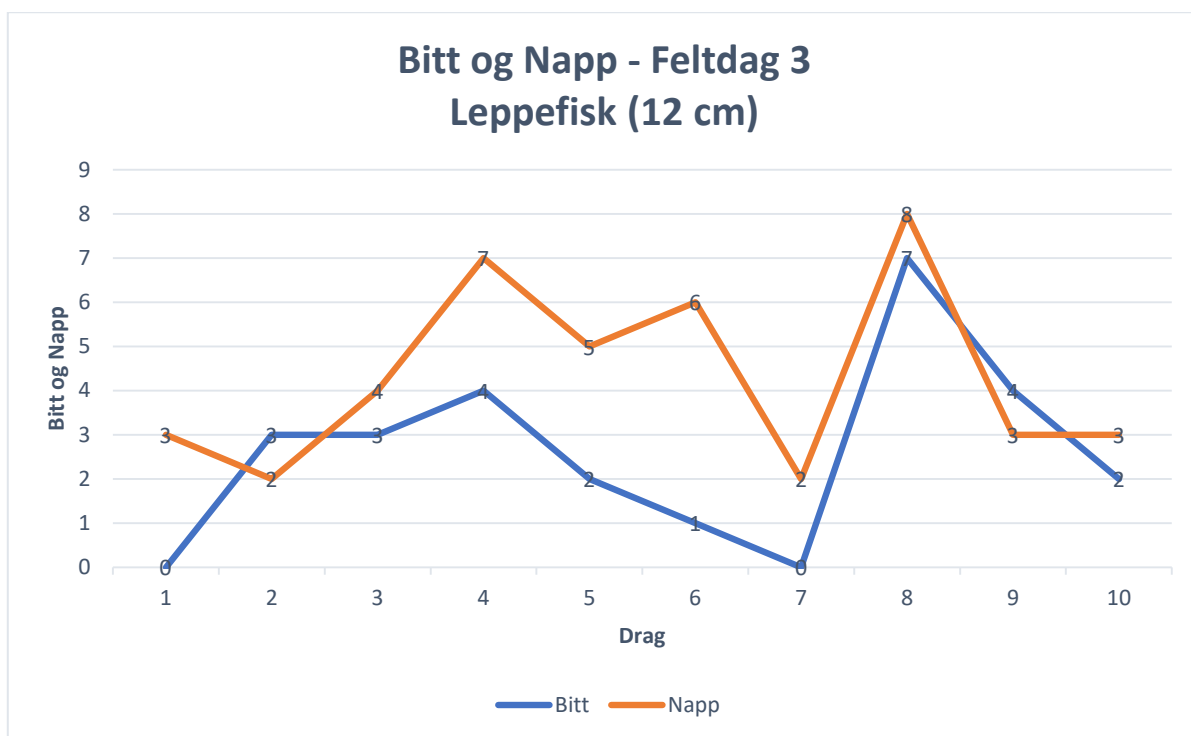
### **Feltdag 3 – Merd 11**

Figur 10 viser at på det meste var det 41 bitt og 24 napp. På dette draget ble stativet/kameraet sittende fast på midten av merden en stund, noe som resulterte i flere bitt/napp hos laksen. Utenom det tilfellet er det relativt jamt over med bitt og napp på gummifisken. På det minste var det 12 bitt og 6 napp, uavhengig av hvilket drag. Alle dragene ble gjort etter at fôringen var ferdig tidligere på dagen.



**Figur 10** - Viser oversikt over bitt og napp med gummifisk på Feltdag 3

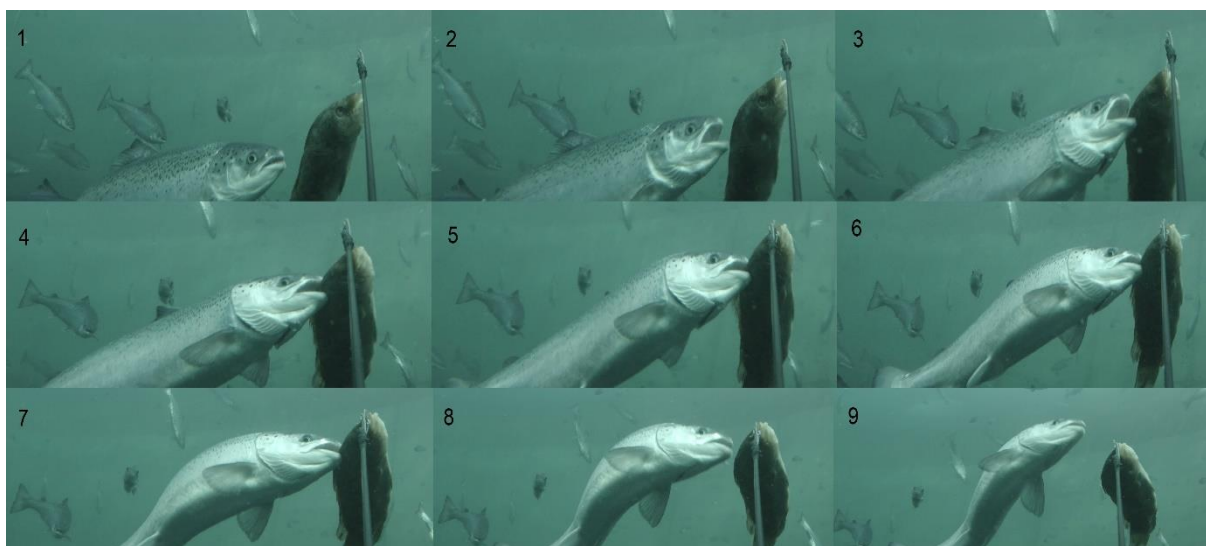
Når vi gikk over til leppefisk på 12 cm, kunne vi helt klart se en redusert aggressivitet hos laksen på filmene. Antallet bitt og napp gikk tydelig ned, noe som *Figur 11* viser. På det meste på et drag var laksen oppe i 8 bitt og 9 napp, mens på det laveste var det 0 bitt og 2 napp. Det var som regel laks i nærheten som viste interesse, men å fysisk bite eller nappe ble det i mindre grad enn ved bruk av gummifisken.



**Figur 11** - Viser oversikt over bitt og napp for Leppefisk 12 cm, Feltdag 3

På videoene av leppefisker på 27 cm var det nesten ingen aktivitet. Noen laks kommer nært leppefiskagnet og er interessert, men tørr ikke ta initiativ til verken bitt eller napp. På de 10 dragene vi gjorde fikk vi se ett bitt. *Figur 12* viser en bildeserie på totalt 9 bilder, som steg for steg viser hvordan laksen opptrer når den gjør et bitt på agnet. Laksen kom inn fra siden på bilde 1, og gjør seg klar til bitt på 1 og 2. På bilde 3-7 gjør laksen seg klar for bitt før han biter, holder fast, og utfører bittet. Gir slipp på agnet på bilde 8, og trekker seg unna og gjør seg klar til å svømme vekk på bilde 9.

Det er dette angrepet som har gitt såret på nakken til leppefisker (Figur 17).



**Figur 12** – Bildeserie av laks som angriper (bitt) leppefisk 27 cm

**Tabell 3** – Viser gjennomsnittlig bitt og napp med gummifisk og leppefisk som agn på de ulike feltdagene

Feltdag 1 Gummifisk, 10,5 cm		Feltdag 3 Gummifisk, 10,5 cm		Feltdag 3 Leppefisk, 12 cm	
30,3 Bitt	16,9 Napp	21,4 Bitt	11 Napp	2,6 Bitt	4,2 Napp

### 3.3 Videoobservasjoner

På mange av filmene ble det gjort noen spesielle observasjoner. Med både gummifisken og leppefiskene av ulik størrelse, var det interesse fra både rognkjeks og leppefisk. Som oftest fulgte de bare etter agnet over perioder, noen lenger enn andre. En situasjon som var oppsiktsvekkende var en relativt stor leppefisk som flere ganger bet gummifisken. Denne leppefisken fulgte agnet ganske lenge, og viste til slutt aggresjon. *Figur 13* viser akkurat dette. Flere bitt ble gjort, og leppefisken hadde agnet i munnen lenge.



**Figur 13** – *Stor leppefisk som biter gummifisken*

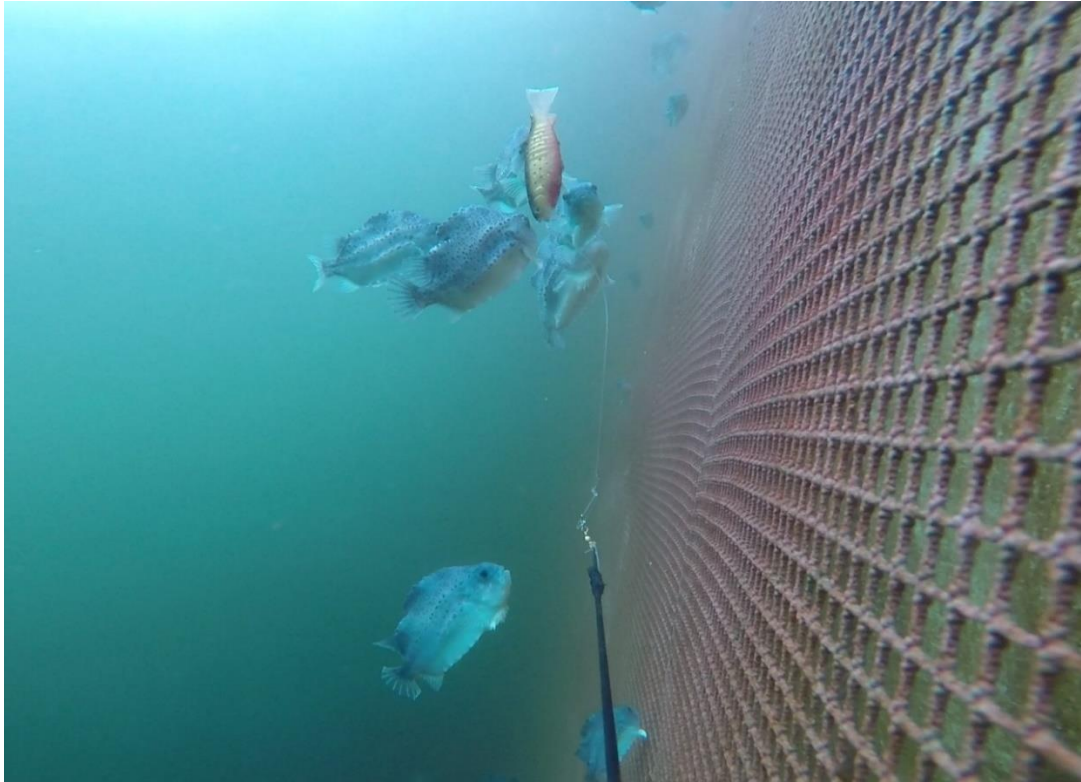
På noen av dragene var laksen til tider veldig aggressiv. Vi merket tydelig forskjell fra drag til drag. På *Figur 14* kan man se bilde fra et av de mest hektiske dragene, hvor mye laks samles rundt og viser sin interesse for agnet.



**Figur 14** – Mye aktivitet rundt gummifiskagnet. Kan se en laks som har agnet i munnen, og flere som viser aggressivitet.

Spesielt i pausene på dragene når agnet er ved kanten av merden, viser rensefisken interesse og samler seg rundt agnet. Man kan tydelig se på videoene at det er her rognkjeksene og leppefisken trives best.





**Figur 15** – Pause på dragene. Kan se at rognkjeksen er interessert i agnet. Noen prøvde seg på bitt og noen nappet. Når vi begynte på dragene igjen fulgte rensefisken ofte etter noen meter før de snudde tilbake mot kanten av merden igjen.

Figur 16 og 17 viser bilde av leppefiskene på 12 cm og 27 cm som vi brukte som agn. Bildene er tatt etter at dragene ble utført, og man kan tydelig se at laksen har vist aggressiv atferd mot leppefiskene.



**Figur 16** - Denne figuren viser leppefisken på 12 cm, bildet ble tatt etter den ble dratt gjennom merden, vi ser stor forskjell på fisken før og etter den ble filmet, etterpå er den skadet og har sår fra angrep av laks. Spesielt sår på nakke/rygg kan vi se på leppefisken.



**Figur 17** - Her ser man leppefisken på 27 cm. Såret på nakken fikk agnet etter bitt av laks i merden

## 4. Diskusjon

For å samle data i forhold til laksens adferd i merden var videoanalyse et bra verktøy for å komme tett på laksen, uten å forstyrre og skape unødvendig stress. Ved bruk av forskjellige agntyper (gummifisk og død leppefisk) fikk vi se aggressiv adferd fra laksen i møte med mindre fisk i merden.

Den døde leppefisken bevegde seg noe unaturlig i vannet i forhold til hvordan en levende renseskjelle ville svømt. Høyere tall på bitt og napp hos gummifisken kan være et resultat av akkurat dette, siden den hadde en bedre flyt i vannet ved dragene. Størrelsen på gummifisken (10,5 cm) og den minste leppefisken (12 cm) kan ha spilt en rolle, men en forskjell på 1,5 cm skal ikke være så avgjørende. Den største leppefisken (27 cm) fikk noen helt andre resultater. Den store overgangen i størrelse kan ha hatt mye å si for aggresjonen til laksen med tanke på bitt og napp. Noe som kunne blitt gjort annerledes i vår studie er å unngå den brå overgangen fra liten til stor leppefisk som agn. Et alternativ kunne vært å gradvis øke størrelsen på agnet, for å se hvordan utviklingen av bitt og napp ville blitt.

Videoene fra filmingen ble av god kvalitet og det var stort sett enkelt å telle bitt og napp. Hvordan kameravinkelen fra stativet ble, var vårt største problem fra filmingen. På noen av videoene kunne agnet til tider gå ut av bildet, så vi måtte hele tiden sjekke om vinkelen var bra før og under filming. Ellers fungerte alt av utstyr optimalt for vårt bruk. Et annet problem vi måtte ta hensyn til var ledninger og tau som var festet til merden og kunne komme i veien når riggen skulle dras frem og tilbake. En del tid gikk med til å prøve ulike steder på merden.

Vi har i vårt forsøk utført en videoanalyse ca. seks meter dyp i en merd, der vi har fått et inntrykk av hvordan laksen oppfører seg i møte med renseskjelle. Til nå har det ikke blitt utført mange forsøk som det vi har gjort da tidligere forsøk på aggressivitet hos laks har blitt gjort i mindre skala. Da er det lettere å ha kontroll på hvert enkelt individ og man kan kontrollere omgivelsene etter eget ønske (24).

Tidligere forsøk viser at laksen blir mindre aggressiv når den går en uke uten føring. Dette er muligens fordi laksen må spare på energien ved mindre bevegelse. Etter omtrent 40 minutter

til tre dager etter fôring økte aggressiviteten hos laksen. Denne aggressiviteten er noe som går utover rensefisken i merden. Det ble funnet ut at aggresjonen også økte når flere laks ble samlet tett sammen, tettheten på laks var i forsøket større enn det man vanligvis vil finne i havet (24).

Miljøet til laksen i merden kan påvirke hvordan dens adferd utvikler seg. Summen av laksens egne behov og vannmiljø bestemmer hvilket dyp og tetthet laksen svømmer på i merden. Laksen svømmer om dagen i det varmeste vannet tilgjengelig, så lenge det ikke overstiger 18°C. Under fôring går laksen likevel mot overflaten for å få mat selv om der er kaldere (25). På våre feltdager lå temperaturen rundt 5,5 – 6 °C, noe som gjør at laksen trekker seg mot bunnen. En forklaring på flere bitt og napp på den første feltdagen kan være akkurat dette, siden fôringen skjedde under de første dragene på feltdag 1, og at det dermed var mer laks i nærheten. Som vi ser er det mange små faktorer som spiller inn for laksens aggresjon mot mindre fisk.

Det vi fant ut i løpet av forsøkene var at kort tid etter fôring var det et høyt antall bitt og napp fra laksen, disse tallene gikk nedover desto lenger unna fôringslutt vi kom. Det kan tyde på at laksen blir mer aggressiv under fôring for å klare å få mest mulig mat til seg selv fremfor de andre. Når laksen er i en så stor tetthet som den er i en merd vil den måtte være aggressiv for å få tak i fôr da den må kjempe mot de andre laksene. Fisk som lever i sterk strøm kan ha redusert aggressivitet for å spare på energien til den er nødvendig for dem å bruke. Hvis vekstraten til laksen avhenger av konkurransedyktighet i stedet for fysiologisk effektivitet vil en aggressiv laks bli belønnet for oppførselen sin overfor en som maksimerer effektiviteten av vekst (26).

Filmene vi har tatt i merdene viser at mindre rensefisk har i større grad blitt angrepet av laksen enn større rensefisk. En liten leppefisk som svømmer gjennom merden vil konstant være interessant for laksen, mens en stor leppefisk nesten alltid får være i fred. Filmene viser at laksen kommer bort til større rensefisk også, men den er ikke ute etter å spise eller angripe rensefisken. Det filmene viser er at det er tryggere for en stor rensefisk enn en liten rensefisk i merden, noe som også analysen av bitt og napp i resultatdelen viser. Dette med unntak av det ene bittet på den store leppefisken, som igjen tyder på at ingen rensefisk kan føle seg trygge.

Men det er ikke bare laksen som kan være aggressiv mot rensefisken. Det er aggresjon mellom rognkjeks og leppefisk også. På aggresjonen mellom rensefisk ser man at det er størrelsen og arten som har noe å si.

Det er ikke påvist noen aggresjon mellom bergnebb på 70 gram mot liten rognkjeks på 32 gram eller stor rognkjeks på 70-110 gram. Små rognkjeks på 32 gram går fint sammen med bergnebb i merden. Stor rognkjeks på 110 gram viser aggresjon ovenfor bergnebb (14).

Det er et problem man eventuelt kan løse ved å bruke leppefiskarter som er større enn rognkjeks eller så kan man prøve å få rognkjeks og leppefisk til å venne seg til hverandre før størrelsen på en av artene blir for stor.

På filmene fra de ulike feltdagene kan man se at det ikke er mange rensefisk som svømmer rundt i midten av merden sammen med laksen, den holder seg for det meste ut i kantene med noten og i rensefiskskjulene. Det kan være flere årsaker til at den holder seg unna laksen og midten av merden. En av grunnene kan være sikkerhet. Når man ser alle bittene og napp som kommer fra laks når en rensefisk svømmer gjennom merden er det forståelig at den vil være i trygghet og holde seg borte fra faren. En annen årsak kan være begroing på merdnøtene, dette er en enkel kilde til mat for rensefisken. Hvis den kan få tak i mat uten å anstrenge seg ved nettveggen hvor det kan være en alternativ matkilde, er det enklere å velge dette fremfor å svømme rundt blant laksen for å lete etter lakselus (14).

Ved videre forskning og videoanalyse burde forsøkene gjennomføres med flere agn, der forskjellen i størrelse gradvis øker. Det ville vært gunstig å ha mer nøyaktige drag i forhold til før, under og etter fôring. I tillegg til å teste ulike årstider, hvor temperaturen i sjøen er høyere enn når vi utførte testingen ved overgang fra vinter til vår.

## 5. Konklusjon

Målet med oppgaven var å se om oppdrettslaks viser aggressivitet mot mindre fisk i merden. Ut ifra våre resultater kan vi trygt si at dette er et faktum.

- Resultatene fra videoanalysen viser at jo større rensefisken er, jo mindre bitt og napp ble registrert fra laksen. Samtidig var gummifisken mer attraktiv som et følge av at den beveget seg finere i vannet, og oppfører seg mer naturlig enn død leppefisk.
- Laksens aggresjon styres mye av miljøet i merden. Ved høyere samlet tetthet hos laksen oppførte laksen seg mer aggressiv mot agnet (gummifisk og liten leppefisk).
- Ved fôring trakk laksen opp i merden. Laksen samlet seg i større tetthet, og konkurransen for å få tak i mat økte. Under fôring så vi høy aggressivitet. Etter fôringen var det gradvis nedgang.
- Rensefisken var aggressiv ovenfor hverandre. Flere observasjoner viste leppefisk og rognkjeks som angrep og viste interesse for agnet.

## 6. Referanser

1. Statistisk sentralbyrå. *Akvakultur*. [Internett] 25. 10. 2018. [Sisert: 04. 02. 2019.] <https://www.ssb.no/fiskeoppdrett>.
2. Norges Sjømatråd. *Sjømateksport for 99 milliarder i 2019*. [Internett] 07. 01. 2019. [Sisert: 16. 05. 2019.] <https://seafood.no/aktuelt/nyheter/sjomateksport-for-99-milliarder-i-2018-/>.
3. Global Salmon Initiative. *What is salmon farming and why do we need it?* [Internett] 2019. [Sisert: 07. 05. 2019.] <https://globalsalmoninitiative.org/en/what-is-the-gsi/what-is-salmon-farming-and-why-do-we-need-it/>.
4. Havforskningsinstituttet. *Laks (Oppdrett)*. [Internett] 12. 02. 2014. [Sisert: 4. 02. 2019.] <https://nifes.hi.no/art/laks-oppdrett-2/>.
5. Havforskningsinstituttet. *Tema: Laks*. [Internett] 05. 04. 2019. [Sisert: 13. 02. 2019.] <https://www.imr.no/hi/temasider/arter/laks>.
6. Vøllestad, Asbjørn. Store Norske Leksikon. *Laks*. [Internett] 29. 06. 2018. [Sisert: 13. 02. 2019.] <https://snl.no/laks>.
7. Ytreberg, Rune. Dagens Næringsliv. *Rekordhøye lønnskostnader i lakseoppdrett*. [Internett] 12. 12. 2018. [Sisert: 4. 02. 2019.] <https://www.dn.no/havbruk/lakselus/laks/lakseoppdrett/rekordhoye-lonnskostnader-i-lakseoppdrett/2-1-497924>.
8. Kirstin Eliassen, Eirikur Danielsen, Ása Johannesen, Lisbeth L. Joensen, Esbern J. Patursson. *Aquaculture*. Hvalvik : Elsevier, 2018.
9. Haukaas, Asle. Veterinærinstituttet. *Lakselus*. [Internett] [Sisert: 07. 02. 2019.] [https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/lakselus?fbclid=IwAR0gi2l86qEfFeGVmXBLLpR3w\\_7YhaoXRr6fg5Lk62RIzAuz4-B9lAVgDs0](https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/lakselus?fbclid=IwAR0gi2l86qEfFeGVmXBLLpR3w_7YhaoXRr6fg5Lk62RIzAuz4-B9lAVgDs0).
10. Mattilsynet. *Fakta om lakselus og lakselusbekjempelse*. [Internett] 20. 09. 2016. [Sisert: 22. 02. 2019.] [https://www.mattilsynet.no/fisk\\_og\\_akvakultur/fiskehelse/fiske\\_og\\_skjellsykdommer/lakselus/fakta\\_om\\_lakselus\\_og\\_lakselusbekjempelse.23766](https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/fiskehelse/fiske_og_skjellsykdommer/lakselus/fakta_om_lakselus_og_lakselusbekjempelse.23766).
11. Skiftesvik, Anne Berit. *Program rensefisk: Adferd og artssamspill i laksemerder*. Bergen : Havforskningsinstituttet, 2018.
12. Misund, Bård. Store Norske Leksikon. *Rensefisk*. [Internett] 16. 11. 2018. [Sisert: 05. 04. 2019.] <https://snl.no/rensefisk>.
13. Åsa Maria Espmark, Chris Noble, Jelena Kolarevic, Gerd Marit Berge, Grete Hansen Aas, Stig Tuene, Martin Haugmo Iversen, Heidrun Wergeland, Lill-Heidi Johansen, Erik Burgerhout, Bjarne Gjerde og Ingrid Lein. *Velferd hos rensefisk - operative velferdsindikatorer (OVI) - RENSVEL*. Tromsø : Nofima, 2019.

14. Sigstadstø, Eirik Ruud. Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfinansiering. *Program rensefisk: Bruk av rognkjeks i merd*. [Internett] 01. 06. 2017. [Sisert: 13. 05. 2019.] <https://www.fhf.no/prosjekter/prosjektbasen/900979/>.
15. Skiftesvik, Anne Berit. *Bruk av rensefisk - muligheter og begrensninger*. Oslo : Havforskningsinstituttet, 2016.
16. Havforskningsinstituttet. *Tema: Leppefisk*. [Internett] 29. 03. 2019. [Sisert: 28. 04. 2019.] <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/leppefisk>.
17. Fiskeridirektoratet. *Oppdrett av rensefisk*. [Internett] 21. 01. 2019. [Sisert: 20. 05. 2019.] <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Statistikk-akvakultur/Akvakulturstatistikk-tidsserier/Rensefisk>.
18. Vøllestad, Asbjørn. Store Norske Leksikon. *Rognkjeks*. [Internett] 16. 11. 2018. [Sisert: 12. 02. 2019.] <https://snl.no/rognkjeks>.
19. —. Store Norske Leksikon. *Leppefiskfamilien*. [Internett] 28. 09. 2014. [Sisert: 07. 02. 2019.] <https://snl.no/leppefiskfamilien>.
20. —. Store Norske Leksikon. *Berggylt*. [Internett] 04. 04. 2019. [Sisert: 07. 02. 2019.] <https://snl.no/berggylt>.
21. Kvile, Kjersti. Tekfisk. *Rognkjeksen forsvinner fra merdene uten at oppdretterne vet hvorfor*. [Internett] 26. 03. 2019. [Sisert: 15. 05. 2019.] <https://fiskeribladet.no/tekfisk/nyheter/?artikkel=66050>.
22. Svartdal, Frode. Store Norske Leksikon. *Aggresjon*. [Internett] 06. 12. 2016. [Sisert: 03. 05. 2019.] <https://snl.no/aggresjon>.
23. Lee, Aline Magdalena. Store Norske Leksikon. *Predasjon*. [Internett] 10. 05. 2019. [Sisert: 15. 05. 2019.] <https://snl.no/predasjon>.
24. Symons, Philip E. K. *Increase in Aggression and in Strenght of the Social Hierarchy among Juvenile Atlantic Salmon Deprived of Food*. Canada : Journal fisheries research board of Canada, 1968.
25. Frode Oppedal, Tim Dempster og Lars H. Stien. *Kan kunnskap om laksens atferd gi bedre velferd?* s.l. : Havforskningsinstituttet, 2010.
26. Cutts, C.J. *Aggression and growth depression in juvenile Atlantic salmon: the consequences of individual variation in standard*. Glasgow : University of Glasgow, 1998.



## 7. Vedlegg

### Vedlegg 1:

Bilde av lyren vi filmet med der batteriet på kameraet gikk tomt for strøm og ødela for resultatene



## Vedlegg 2

### Tabelliste

<b>Tabell 1</b> – Oversikt over feltdager og agntype .....	5
<b>Tabell 2</b> – Oversikt over temperatur og oksygenmetning i vannet de ulike feltdagene .....	14
<b>Tabell 3</b> – Viser gjennomsnittlig bitt og napp med gummifisk og leppefisk som agn på de ulike feltdagene .....	19

## Vedlegg 3

### Figurliste

- Figur 1** – Figuren er en illustrasjon på en merd i et oppdrettsanlegg. De to gule kryssene er punktene dragene ble utført fra. .... 7
- Figur 2** - *Stativ med kamera. Det er en trinse på toppen som er festet i tauet, dette gjør at det er lett å dra frem og tilbake. Det er et lodd i bunn som gjør at stativet står loddrett i vannet og gjør at det holder seg slik når det blir dratt gjennom merden. Når stativet dras gjennom vannet vil ikke fisken henge loddrett lenger, da vil den følge etter mens den ligger vannrett og se ut som en fisk som svømmer.*..... 9
- Figur 3** - De to dorgsenene som ble brukt til å drage konstruksjonen frem og tilbake i merden. Den ene sveiver inn mens den andre slipper ut. .... 10
- Figur 4** – GoPro HERO 5 kamera med vanntett deksel. Det måtte brukes et kamera med vanntett deksel for å kunne filme i merden. Dekselet har en festemekanisme på undersiden. Det er en lignende festemekanisme på stativet, man setter de inn i hverandre og låser det fast med en skru. .... 11
- Figur 5** - Gummifisken på 10,5 cm ble brukt som agn under alle feltdager. Denne har blitt brukt som utgangspunkt i alle forsøkene. Gummifisken er originalt en fiskekrok, men selve kroken er fjernet. Man kan se hvor kroken var festet på buken til gummifisken, der er en liten metallring. .... 11
- Figur 6** – *Figuren viser økning av snittvekten til laksen i merd 11 på Furneset. X-aksen viser de forskjellige ukene, fra uke 1 – 17 i 2019. Y-aksen viser vekt i gram.* ..... 12
- Figur 7** - *Viser snitt-temperatur i vannet de forskjellige ukene i 2019 øverst, mens nederst ser man Oksygenmetningen (5m) i snitt [%].*..... 13
- Figur 8** - *Viser oversikt over bitt og napp med gummifisken på Feltdag 1.* ..... 15
- Figur 9** – Rognkjeks som biter gummifisken. Over en periode på 10 sekunder gjør rognkjeksene flere bitt og napp på agnet. I bakgrunnen er det også en laks som viser sin interesse. .... 16
- Figur 10** - *Viser oversikt over bitt og napp med gummifisk på Feltdag 3* ..... 17
- Figur 11** - *Viser oversikt over bitt og napp for Leppefisk 12 cm, Feltdag 3*..... 18
- Figur 12** – *Bildeserie av laks som angriper (bitt) leppefisk 27 cm* ..... 19
- Figur 13** – *Stor leppefisk som biter gummifisken* ..... 20

<b>Figur 14</b> – Mye aktivitet rundt gummifiskagnet. Kan se en laks som har agnet i munnen, og flere som viser aggressivitet.....	21
<b>Figur 15</b> – Pause på dragene. Kan se at rognkjeksen er interessert i agnet. Noen prøvde seg på bitt og noen nappet. Når vi begynte på dragene igjen fulgte rensefisken ofte etter noen meter før de snudde tilbake mot kanten av merden igjen.....	22
<b>Figur 16</b> - <i>Denne figuren viser leppefisken på 12 cm, bildet ble tatt etter den ble dratt gjennom merden, vi ser stor forskjell på fisken før og etter den ble filmet, etterpå er den skadet og har sår fra angrep av laks. Spesielt sår på nakke/rygg kan vi se på leppefisken. ...</i>	23
<b>Figur 17</b> - Her ser man leppefisken på 27 cm. Såret på nakken fikk agnet etter bitt av laks i merden.....	23

