

Pia Hauge Hjertås  
Sindre Hanssen  
Preben Røstad Antonsen

## Laksens predatoratferd i merd

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



Pia Hauge Hjertås  
Sindre Hanssen  
Preben Røstad Antonsen

## Laksens predatoratferd i merd

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

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



# SAMMENDRAG

Denne oppgaven har tatt for seg laksens predatoratferd mot rensefisk. Hensikten med forsøkene var å undersøke laksens predatoratferd, og hvilke faktorer som påvirket den. I oppgaven ble filming med Go-Pro kamera i laksemerd brukt som metode. Kameraet var festet til en rigg med lodd, som ble dratt langs en taubane på tvers av merden. Agnet ble filmet under gjennomføring av forsøkene, som gjorde det mulig å registrere angrep fra laks. Det har kun blitt gjort ett lignende forsøk tidligere i forbindelse med RENSVEL. Registreringer av bitt og napp ble lagt inn i excelark og analysert for videre bearbeiding. Faktorene som ble lagt til grunn var fôringssituasjon, tetthet laks, agnets plassering i merd og om det ble dratt med eller mot laksens svømmeretning. Det er gjort registreringer i samtlige situasjoner, men resultatene viser en signifikant forskjell angående plassering i merd og tetthet av laks. Laksen hadde sterkest predatoratferd ved middels tetthet og områder vekk fra merdkanten. Det er sannsynlig at små rensefisk i merden er utsatt under disse forholdene, men predatoratferd kan ikke utelukkes ved resterende forhold.

# ABSTRACT

This study examined the salmon predator behavior and how vulnerable cleaner fish are in the salmon cages. The purpose of the trials was to investigate the salmon's predatory behavior and what factors influenced it. In the thesis, filming with Go-Pro camera in salmon cages was used as a method. The camera was attached to a rig with a sinker, which was dragged along a line across the cage. The bait was filmed during the trials, which made it possible to record attacks from salmon. Only one study has been made previously in conjunction with RENSVEL project. Attacks were entered into excel sheets and analyzed for further processing. The factors that were taken into consideration were the feeding situation, the density of salmon, the location of the bait in the cage, and whether it was dragged with or against the swimming direction. Records have been made in all situations, but the results show a significant difference regarding placement in the cages and density of salmon. The salmon has the highest predatory behavior at medium density and areas away from the cage edge. Small cleaner fish is clearly exposed under these conditions, but does not exclude predatory behavior in other conditions.

# FORORD

Mattilsynet hadde i 2018 en kampanje for rensefisk (Rensefiskkampanjen 2018), som påpekte unødvendig høy dødelighet av rensefisk i laksemerdene. Det var derfor ønskelig å undersøke om laksens predatoratferd i merden påvirker rensefisken negativt. Linjen biomarin innovasjon setter den marine næringen i fokus. Vi er tre studenter hvor to har relevant erfaring fra laksenæringen. I 5.semester hadde vi en oppgave med velferd hos rensefisk som tema, noe som innebærte å etablere et skjul for rensefisk - et prosjekt vi kunne valgt som studentbedrift. Temaet har blitt tatt opp flere ganger før, samtidig som dette var noe vi engasjerte oss i, og ønsket å undersøke nærmere. Valget falt derfor på å utføre forsøk rundt laksens predatoratferd for å se om det er en sammenheng mellom dette og den uregistrerte dødeligheten av rensefisk.

Vi ønsker å rette en stor takk til våre veiledere Grete Hansen Aas og Stig Atle Tuene ved NTNU i Ålesund som har delt sine kunnskaper og erfaringer, i tillegg til god veiledning. Vi vil også takke SalMar Furneset for et godt samarbeid og disposisjon av merd.

## Innholdsfortegnelse

<b>1. INNLEDNING .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 LAKSELUS OG BEHANDLING .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2 PREDATORATFERD.....</b>	<b>7</b>
<b>1.3 SAMSPILL I MERDEN .....</b>	<b>8</b>
<b>1.4 PROBLEMSTILLING .....</b>	<b>10</b>
<b>2. MATERIALE OG METODER.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 FORSØKSLOKALITETEN .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 METODIKK .....</b>	<b>14</b>
<b>2.3 FELTARBEID.....</b>	<b>17</b>
<b>2.4 VIDEOANALYSE .....</b>	<b>18</b>
<b>2.5 DATABEHANDLING I EXCEL .....</b>	<b>19</b>
<b>3. RESULTATER.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 NAPP OG BITT .....</b>	<b>21</b>
<b>3.3 AGNETS PLASSERING I MERD .....</b>	<b>23</b>
<b>3.4 TETTHET .....</b>	<b>24</b>
<b>3.5 LAKSENS SVØMMERETNING .....</b>	<b>25</b>
<b>4. DISKUSJON .....</b>	<b>28</b>
<b>4.1 METODIKK .....</b>	<b>28</b>
<b>4.2 RESULTATER .....</b>	<b>29</b>
4.2.1 <i>Napp og bitt.....</i>	<i>29</i>
4.2.2 <i>Fôring/ikke fôring .....</i>	<i>29</i>
4.2.3 <i>Agnets plassering i merd.....</i>	<i>30</i>
4.2.4 <i>Tetthet.....</i>	<i>31</i>
4.2.5 <i>Laksens svømmeretning .....</i>	<i>31</i>
<b>5. KONKLUSJON.....</b>	<b>33</b>
<b>6. LITTERATURLISTE.....</b>	<b>34</b>
<b>7. VEDLEGG.....</b>	<b>36</b>



# 1. INNLEDNING

Havbruksnæringen har hatt luseproblematikken på agendaen i lang tid. Rensefisk som biologisk lusebekjempelse har de siste årene kommet i stort fokus. Rognkjeks (*Cyclopterus lumpus*), berggyllt (*Labrus bergylta*), bergnebb (*Ctenolabrus exoletus*) og grønngyllt (*Symphodus melops*) har vist seg å være en skånsom metode overfor laks (*Salmo salar*).

Norsk akvakultur har hatt en stor utvikling de siste årene med en vekst på 18,5% i 2016. Inntektene har økt 300% de siste 10 årene og lakseprisene har økt kontinuerlig med eksisterende og nye marked. I 2016 steg prisene ytterligere grunnet høyere etterspørsel og redusert produksjon av atlantisk laks. Industrien har fått stor oppmerksomhet, både som helhet og segmentert. (1,2)

I 2017 var det en liten nedgang i produksjon av laks på 1,2% fra 2016. Det ble solgt 1 219 235 tonn laks med gjennomsnittlig salgspris på 50,35 kroner per kg. Det var 986 matfisklokaliteter i sjø. Disse tallene gir et bilde på laksenæringens størrelse. (3)

Norsk sjømatnæring hadde i 2017 en total verdiskaping på nesten 94 milliarder kroner ifølge en rapport fra Sintef. Sysselsettingseffekten var på omtrent 58 000 årsverk, og har vært stabil de siste par årene. Halvparten av dette skjedde direkte i oppdrettsnæringen, mens den resterende halvparten var i ringvirkningseffektene tilknyttet næringslivet. Dette ga havbruksnæringen den fjerde høyeste verdien blant all næringsvirksomhet i Norge i 2017, oljenæringen inkludert. Tross gode tall og høye verdier har også havbruksnæringen flere store utfordringer, der lakselus har blitt en av de største. (4)

## 1.1 Lakselus og behandling

Lakselusen (*Lepeophtheirus salmonis*) er næringens største sykdomsproblem. Det er en parasitt som utvikler seg gjennom 8 livsstadier, først frittsvømmende blant vannmassene, deretter fastsittende på en vert – laks eller sjøørret. Den livnærer seg av hud og vev på laksen, slik at fiskens vann- og saltbalanse ødelegges, som medfører at virus og bakterier danner infeksjoner i sår. Parasitten svekker immunforsvaret og utgjør en stor fare for villaksen (smolt) på sin ferd ut i havet. Det settes av enorme ressurser på luseproblematikken årlig. Myndighetene har fattet tiltak ved å opprette krav til lusegrenser, noe som innebærer telling

og innmelding hver uke. (5) ((6) s.288-293) Grensene er primært 0,5 voksen hunn lus per fisk i akvakulturanlegget, sett bort fra perioden uke 16 – 21, hvor det opereres med 0,2 voksen hunn lus. Perioden starter 5 uker senere i Nordland, Troms og Finnmark, da villaksen utvandrer senere nord i landet. (7)

Tidligere var behandling ved bruk av kjemiske og medikamentelle midler (bl.a. hydrogenperoksid) vanlig, men utvikling av resistens mot eksisterende midler var en trussel. I nyere tid har mekaniske (ikke-medikamentelle) metoder hvor fisken pumpes i brønnbåt, børstes og utsettes for varmtvann over kort tid blitt benyttet. Problematikken oppstår når fisken trenges sammen og blir stresset av håndteringen, samt at behandlingen gir sår som kan videreutvikles til infeksjoner. ((6) s.290-292) Et miljøvennlig forebyggende tiltak er å benytte rensefisk som en biologisk metode, hvor leppefisk og rognkjeks spiser lus av laksen. Rognkjeks, berggyllt, grønngyllt og bergnebb er artene som er hyppigst brukt. Bruken av rensefisk er et helsevennlig tiltak for laks som resulterer i mindre håndtering. (8)

Rensefisk ble første gang benyttet mot slutten av 1970-åree, og ble etablert i havbruksnæringen på 90-tallet. De siste årene har bruken vokst i takt med næringen (9). Rensefisken har egne behov for hvile og mat, samtidig som enkelte arter fungerer bedre ved lave temperaturer (rognkjeks). Optimal innblandingsprosent er mellom 5-10% av total biomasse laks i merden, avhengig av lusepåslag og tilgang på rensefisk. Det faktum at rensefisken beiter på de største stadiene hunn lus, helst med eggstrenger, bidrar til liten spredning til omgivelsene og reduserer lusetallene. (10)

Det har vært en økning i bruk av rensefisk, hvor det i 2016 ble satt ut 37 359 000 stk. mot 50 805 000 stk. i 2017. Det var 91 selskap som oppga å ha satt ut rensefisk i 2017 mot 95 selskap i 2016, som viser en nedgang. Det var en økning i utsatt rensefisk, men færre selskaper som benyttet seg av dette tiltaket mot lakselus. (4) I uke 18, 2019 var det 54% av 986 matfisklokaliteter som benyttet seg av rensefisk. (11)

Rognkjeks er en beinfisk. Det skilles mellom hunn og hann - henholdsvis rognkjeks og rognkall. I allmennspråket brukes rognkjeks om begge, noe vi også vil gjøre i denne oppgaven.

Under fisken, på buken sitter en kraftig sugekopp som er omdannede bukfinner, og en må opp i 12 kg press for å rive den løs. Rognkjeks lever pelagisk store deler av livet sitt, og liker seg best på dypt vann om vinteren, ca. 50-150 meters dyp. Om sommeren kan den vandre til grunnere vann, primært for å gyte. Rognkjeks er en av få arter i våre farvann som spiser maneter, i tillegg til pelagiske krepsdyr og blekksprut. (8) I oppdrett utgjør villfanget rognkjeks grunnlaget som genbank, hvor stamfisk sendes fra leverandør, i hovedsak fra Vestlandet. Rognkjeks vaksineres ved 8 gram, og er leveringsklar 2 måneder senere. Lusebeiting avtar når rognkjeks nærmer seg 400 g, samtidig som høyere temperaturer fører til dårligere appetitt. I tillegg vil forekomst av maneter og alger resultere i at rognkjeks beiter mindre på lakselus. (12)

Oppdrett av leppefisk, i hovedsak berggylt, har blitt vanligere de seneste år for å dekke etterspørselen, som nådde 20 millioner årlig. Med så høy etterspørsel var det ikke lenger forsvarlig med villfangst i henhold til bærekraftig forvaltning og overfiske. Berggylt er vanskelig å oppdrette da den er sær i kosten, og følsom overfor vannkvalitet og temperatur. Leppefisk fungerer dårligere ved lave temperaturer, men er til gjengjeld effektive på sommerhalvåret. Det opereres til vanlig med en blanding av rognkjeks og leppefisker i merdene, alt etter lokalitetens behov (10,13)

## 1.2 Predatoratferd

En predator er et dyr som livnærer seg på andre dyr. En definisjon fra Oxford dictionaries er:

*“An animal that naturally preys on others” (14)*

Laks er en predator, og vil naturlig ha andre dyr som næringskilde.

Aggresjon er en atferd som fører til skade eller smerte. Oxford dictionaries definerer det slik:

*“The action of attacking without provocation.” (14)*

Laks er et rovdyr, relativt høyt på næringskjeden i havet. Når noe ukjent treffer laksen eller svømmer rett forbi, kan den bite grunnet irritasjon. Dette momentet er noe klarere når det dras parallellt til villaks i naturen. Laksen som svømmer opp i elvene tidlig på sommeren for å gyte, slutter å spise. Når det fiskes laks kan den ta etter agnet som en biterefleks eller aggresjon, et instinkt. ((6) side 233, 234)

Et canadisk forsøk utført med 8 “parr” i hver gruppe med et tidsforløp på 3 dager, viste at laksen hadde større aggressiv atferd ved fôring enn uten. Økende aggresjon var et resultat av mer bevegelig laks. Fisken ble mer aktiv og søkende gjennom omgivelsene på leting etter mat som følge av sult. Napp og bitt forekom oftere i grupper med like individer, et resultat av store grupper med større tetthet fisk. I perioder hvor tilgangen på mat var stor, ble det etablert hierarkier som igjen førte til større territoriale område når tilgangen på mat var knappere. Dette medførte at noe fisk trakk seg unna. Størrelse og status var definerende faktorer for hierarkiene. Ved fôring nappet dominerende fisk hyppigere på underordnede fisk (taperfisk). (15)

Et annet forsøk med laks, utført i 2007, tilsier at aggresjonen var relativt lav totalt sett hos alle grupper, uavhengig av tettheten ved stopp av fôring. Aggresjonen økte imidlertid betraktelig i perioden rett etter fôring, hvor fisk med lavere tetthet var merkbart mer aggressiv. (16)

Fôring i form av pellets dekker fiskens ernæringsbehov. Fôrsammensetningen (pellets) burde inneholde 30% marine ingredienser, da helst fiskeolje med gode forekomster av omega 3 og 6 olje. Fôret må spres ut i god radius for å sikre optimal tilgang på mat, slik at laksen unngår å skade seg på grunn av høy tetthet eller aggressiv atferd. (17) ((6) kap 6) Større laks presser eller mobber bort mindre laks fra de mest optimale forholdene i merden, noe som innebærer at den største fisken oppholder seg nærmest matforsyningen. Fôringen skal tilpasses alder, utviklingstrinn, vekt og fysiologiske behov (biomasse). (18) Tetthet er en definerende faktor overfor laksens atferd. Det er strenge reguleringer av biomasse som tilsier en maksgrense på 200.000 individer laks, hvor tettheten ikke kan overstige 25 kg/m<sup>3</sup>. (19) Laksen har behov for volum og danner i enkelte tilfeller hierarkier.

### **1.3 Samspill i merden**

Data tilgjengelig etter forsøk viste at atferden til rognkjeks i laksemerden er svært opportunistisk og fisken begrenser seg ikke til én næringskilde om flere er tilgjengelig. Resultatene viste at rognkjeks beiter mindre på notveggen om det er laks i merden. (20)



**Figur 1.** En oversikt på hvordan rensefisken fordeler seg i merden. Røde prikker symboliserer pelagisk fisk i ulike størrelser, hvorav de fleste er rognkjeks. Grå farge er leppefisker, også i ulike størrelser, ofte sett i nærheten av skjul og fôrposer. Grønt er hvilende fisk, mens blå utgjør fôrløsninger plassert i merden. Figur 1 hentet fra (21) s.63

Forekomsten av leppefisk var relativt lav, sett bort fra perioden før nyttår. Det virket som at leppefiskene døde etterhvert som temperaturen falt sent på høsten. Dette var en av årsakene til at rognkjeks var mest benyttet, da de har høyere toleransegrenser gjennom året.

Rensefisken var pelagisk gjennom hele perioden, men vesentlig mer i desember. Om våren var det oppkonsentrering av rensefisk mot notveggen.

Forsøket viste at rensefisken oppholdt seg i nærheten av skjul og fôringssteder, samtidig er rognkjeks en opportunistisk art, og spiser det den kommer over. Dette er tydelig da den livnærte seg av laksens og leppefiskens fôr, i tillegg til eget. (21)

Tidligere forsøk har vist at laks og rognkjeks går godt sammen, og at det ikke er rivaliserende atferd mellom de to artene. Men det er mye uregistrert svinn av rognkjeks i merdene, uten dokumenterte årsaker. Noen hypoteser var at rognkjeksens degraderes for fort, at det skyldes ytre predatorer eller predasjon i merden (22)

#### **1.4 Problemstilling**

Problemstillingen i oppgaven handler hvordan laksens predatoratferd påvirker rensefiskens velferd. Laks er et rovdyr, og ved sulting og lange fôringspauser vil den ty til andre næringskilder.

*Viser laksen predatoratferd i merden, i så fall i hvilke situasjoner?*

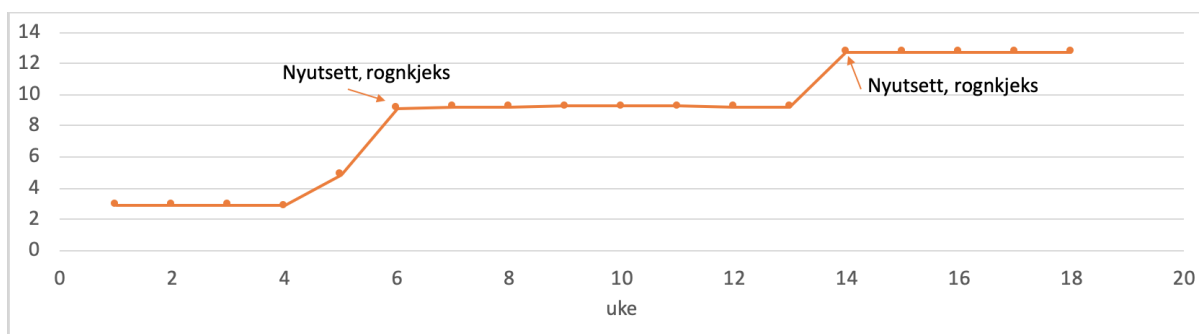
Ut i fra denne problemstillingen hadde vi fire hypoteser.

1. Laksens predatoratferd i merd er varierende i henhold til fôring/ikke-fôring.
2. Laksens predatoratferd avhenger av agnets plassering i merd
3. Høy tetthet øker laksens predatoratferd
4. Laksens svømmeretning i forhold til agnet påvirker laksens predatoratferd

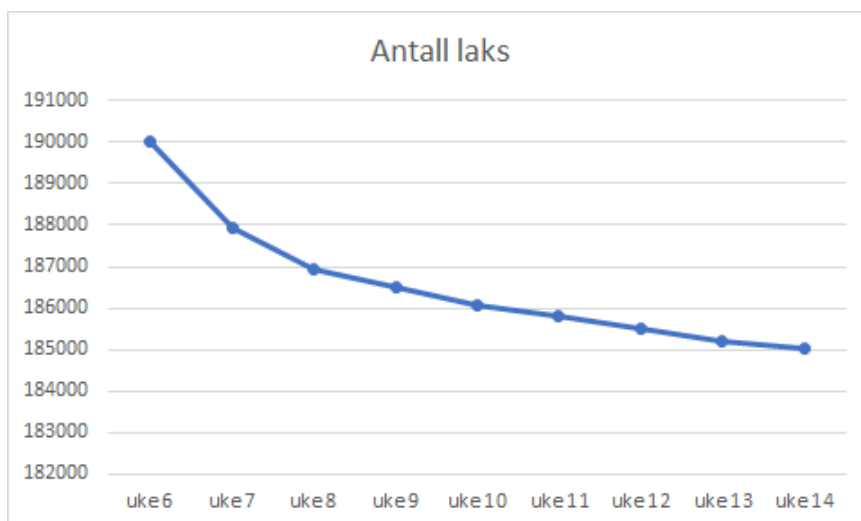
## 2. MATERIALE OG METODER

### 2.1 Forsøkslokaliteten

Forsøkene ble gjennomført i oppdrettsmerd med laks, lokalisert i Midfjorden i Vestnes kommune, Møre og Romsdal. Dataen ble samlet inn i uke 6, 11 og 14. NTNU har en forskningskonsesjon for laksefisk driftet av SalMar AS. Arbeidet ble gjennomført i merd 11, hvor det var fire ulike arter rensfisk. Rognkjeks forekom i størst kvantum, i tillegg til berggylt, bergnebb og grønngytl. I uke 6 og 14 ble det satt ut flere rognkjeks (figur 2), henholdsvis 8 007 stk. og 6 507 stk. Driftsdata fra Fishtalk er benyttet for å fremstille innblanding, antall og vekt.



**Figur 2.** Innblandingsprosenten av rognkjeks i henhold til biomasse laks. Informasjonen gjelder uke 1-18, 2019. Etterfylling av rognkjeks i uke 6 og 14, henholdsvis 8 007 stk. og 6 507 stk. Pilene symboliserer påfyll av rognkjeks.



**Figur 3.** Endring i antall laks gjennom forsøksperioden. Nedgangen viser en dødelighet på omtrent 5000 laks i perioden.



**Figur 4.** Økning i snittvekt fra uke 6 til uke 14. Laksen vokste 399 g fra feltdag 1 til feltdag 3.

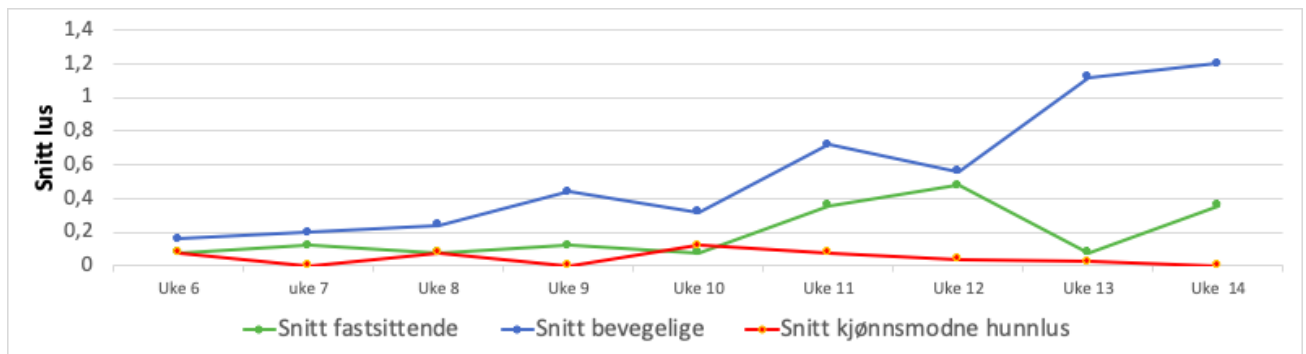
#### Forsøksmerden og daglige rutiner

Merden hadde en fôringsarm i midten for å spre ut fôret. Fôringen foregikk i to omganger, før og etter lunsj, avhengig av laksens appetitt. Hoppenett og fuglenett var konstruert for å holde laksen skjermet i merden og unngå predasjon. Merden hadde et luseskjørt 5 meter ned fra vannoverflaten. Det var satt ut lys for å regulere kjønnsmodningen etter egne preferanser. På utsiden var det et flyteelement inntil merdringen for å kunne utføre daglige rutiner, med og uten båt. Tareskjulet for rognkjeks gikk 10 meter ned i vannsøylen i lignende formasjon som på figur 5. Merden hadde seks tau med seks remser tare på hver. Poser med pellets og automatfôring for rensefisk var plassert langs notveggen. Røkterne hadde flere håndfôringsrunder daglig med tanke på leppefisken. Dødfiskhåven var plassert i bunnen av merden og ble løftet opp ved hjelp av vinsj i arbeidsbåten. Sikten i sjøen varierte hver gang vi var ute, avhengig av vær og vind.

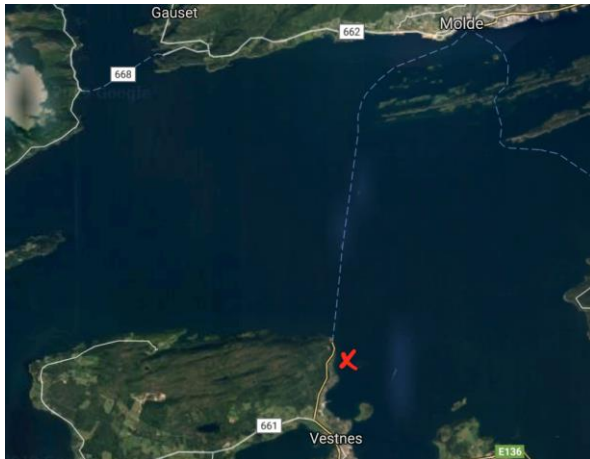




**Figur 5.** Forsøksmerden hadde hamsterhjul i midten for å holde opp fuglenett. Seks tau konstruert med seks remser tare dannet skjul for rensefisken. Flyteelement rundt merden tilrettelagt for båt og daglige rutiner. Dødfiskhåven var plassert nederst i noten. Hentet fra (22) s.3



**Figur 6.** Data fra lusetelling hentet i Fishtalk. Stadiet av bevegelige lus gikk opp mot slutten av perioden, mens kjønnsmodne hunnlus gikk ned.



**Figur 6.** Anleggets plassering i forhold til Vestnes, Møre og Romsdal. Figuren er hentet fra (25)



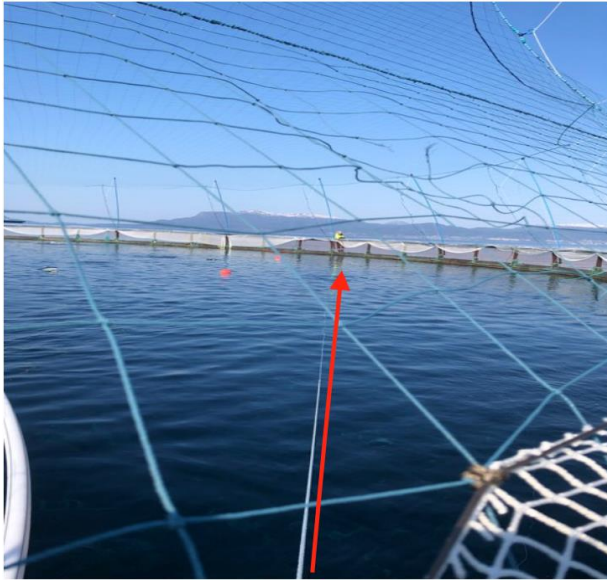
**Figur 8.** Merd 11 er ringet ut med rød farge. Figuren er hentet fra (25)

## 2.2 Metodikk

Vi benyttet oss av en rigg manøvrerbar på en tauline, festet på tvers over merden (figur 9). Kameraet var festet til riggen gående på 6 meters dybde (figur 11). Riggen ble dratt ved hjelp av snøre (figur 12), og forsøket krevde en person på hver side av taubanen.

Aller først ble det sjekket hvilket område i merden som var best egnet for å sette opp en taubane. Det ble også bestemt hvilke tau banen skulle gå under/over, slik at merden, eller utstyret ikke kom til skade. Taubanen ble festet med dobbelt halvstikk på den ene siden, for deretter å bli tredd gjennom til motsatt side. Trinsen til riggen ble heftet på før taubanen ble knyttet fast, for deretter å feste snørene til trinsen. Det ene snøret ble tredd gjennom etter samme prinsipper som taubanen, dette for å være i stand til å dra fra begge sider. Et av

taubanens festepunkt var plassert like ved stedet dødfiskhåven ble kjørt opp, mens det andre festepunktet var ved fôringsrøret.



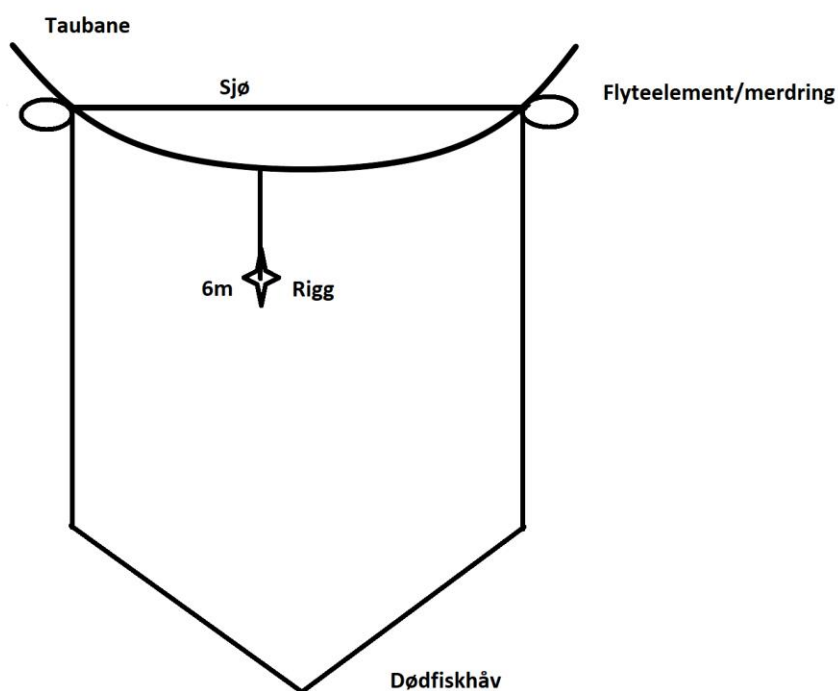
**Figur 9.** Taubanen på tvers av merden. Fuglenett og sikkerhetsnett (hvit netting) er også synlig i bildet.

Det ble benyttet kamera (Go-pro Hero 4) som var stilt inn på oppløsning 30 bilder per sekund og 4K, for så å bli plassert i et vanntett deksel. Deretter ble det montert på en rigg, skrudd på, og senket ned i merden.



**Figur 10.** Rigger benyttet under forsøkene. Gummifisken var festet med snøre i den vannrette stangen, og rigger hvilte på loddet (som i figuren) når den var i vannet. Det var 6 meter snøre mellom lodd og trinse.

Riggen besto av avdelte fiskestenger montert i et kryss (loddrett og vannrett) konstruert av Stig A. Tuene. Go-Pro kameraet hadde eget feste på den loddrette stangen. I toppen av konstruksjonen var det også festet en fiskesene som igjen var festet til et lodd. Dette ble gjort for bedre stabilitet i vannet. Senen var 6 meter lang, og når riggen ble senket ned i vannet hvilte den på loddet. I ene enden av den vannrette delen var det festepunkt for agn, også disse festet med fiskesene.



**Figur 11.** Illustrasjon av hvor dypt riggen gikk. Linen var litt slakk med bue mot midten. Stjernen symboliserer riggen hengende i snøret.

For å opprettholde struktur på forsøkene, valgte vi å meddele klokkeslett og om det var fôring eller ikke før kameraet ble senket ned. Etter riggen ble satt ut på en av sidene, og utsetteren ga klarsignal, begynte makkeren på motsatt side å dra riggen over ved å snurre inn sene rundt snøret.



**Figur 12.** En av to snører benyttet til forsøket

For å kvalitetssikre video ble riggen tatt opp regelmessig for å sjekke kameraets vinkel og tilstand. Etter endt forsøk ble riggen heiset opp, og kameraet demontert. Av hensyn til risiko foregikk det meste av forberedelser og demontering i båten, grunnet små skruer og utstyr som kunne forsvinne fra merdkanten, spesielt ved ustabil vær.

### 2.3 Feltdarbeid

Alle feltdager besto av filming i merd. Faktorene tid og fôring ble notert ned før forsøkene startet. Det var ingen bestemte tidsintervall på dragene eller pausene ved merdkanten, da dette ikke inngikk i resultatene. Forsøkene ble gjennomført til bestemte tider - avhengig av når fôringen ble gjennomført.

**Tabell 1.** Datagrunnlag innhentet på feltdager. Feltdag 1 resulterte i mindre datamateriale enn forventet grunnet testing av metodikk.

Forsøksdata	Drag	Stå i ro ved merdkant
Feltdag 1	6	5
Feltdag 2	47	45
Feltdag 3	77	77

### *Feltdag 1*

Første dag i felt ble brukt til testing av metodikk. Vindretningen ga en del bevegelse i merdringen, men været var ellers stabilt og kjølig. Det ble registrert 11 rader med data, hvorav 6 var drag og 5 stå i ro. Agnet i dette forsøket var utelukkende gummifisk på 10,5 cm.

### *Feltdag 2*

Andre feltdag ble mer effektivt gjennomført enn første dag. Filmingen ble utført med intervaller på 10 drag i hver omgang. Totalt ble det innhentet 45 rader stå i ro og 47 rader med drag, utelukkende med gummifisk. Været var stabilt med gode forhold til feltarbeid. Det ble også utført 10 drag med rognkjeks.

### *Feltdag 3*

Tredje feltdag ble det filmet under begge fôringene i tillegg til før fôring og i fôringspausen, og hele dagen ble brukt på oppdrettsanlegget. I dette forsøket var hensikten å samle mest mulig data til analyse. Fokuset var å undersøke laksens predatoratferd under fôring og når det ikke var fôring. Totalt ble det innhentet 77 drag gjennom merd og 77 pauser ved merdkant.

## **2.4 Videoanalyse**

Videoene ble analysert for å kategorisere antall napp eller bitt. Tilsammen ble det samlet inn 10 timer med data, hvorav seks timer ble brukt til analyse.

1. Et napp ble definert ved at laksen prøvde å bite agnet, men mislyktes å bite over. En vesentlig del av nappet var at agnet fikk en unaturlig bevegelse som konsekvens av laksens åpne munn bortpå agnet.
1. Et bitt ble definert ved at laksen hadde et tydelig bitt over agnet med lukket munn.

Disse kriteriene skiller napp og bitt fra hverandre. Under analysen må en være konsekvent for å skille napp fra annen berøring. Det kunne ofte se ut som napp når det ikke var det. Derfor er det satt “åpen munn” som et kriterium. (Se vedlegg 2 - bilder fra merd, figur 2 og 4)



13a

13b

**Figur 13a.** Laksen har agnet i munnen, men den lukker ikke munnen helt. Derfor vil dette være kategorisert som et napp. **Figur 13b.** Agnet har unaturlig bevegelsesmønster, som er det andre kriteriet til et napp.



**Figur 14.** Bitt kategorisert ved at munnen er helt lukket over gummifisken. Analysene krevde spolinger for nøyaktig klassifisering av bitt og napp da et bitte kunne inntreffe i stor hastighet.

## 2.5 Databehandling i excel

Resultatene fra videoanalysene ble punsjet i Excelark. Relevant data ble loggført i celler hvor hver rad representerte enten drag eller stopp ved merdkant, mens kolonner definerte de ulike parameterne som ble benyttet.

I regnearket ble all informasjon registrert for å være i stand til å finne igjen eksakte drag. Det ble etablert tallkoder for å holde orden i regnearket. Agntype (1) - Gummifisk var utelukkende benyttet. For å se på sammenhenger mellom predatoratferd og tetthet er det valgt å kategorisere hvert bitt/napp med tallkoder etter observert tetthet i videobildet; lav (1),

middels (2) og høy (3). Hastigheten var drag (1) og stå i ro ved merdkant (0). Fôring var en vesentlig faktor i dette forsøket, og ble kategorisert ved: før fôring (1), fôring (2) og fôringspause (3). Alle forsøk ble gjort på samme merd, men til ulike tidspunkt. Det ble også regnet ut gjennomsnittlig bitt og napp per minutt grunnet ulik varighet på dragene.

**Tabell 2.** Begreper og koder benyttet til registrering og tabell 3.

<b>Faktorer</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Agntype</b>		Gummifisk (10,5cm)		
<b>Tetthet bitt/napp</b>		Lav	Middels	Høy
<b>Hastighet</b>	Stå i ro ved merdkant	Drag		
<b>Fôring</b>		Før fôring	Fôring	Fôringspause

Deretter ble det etablert tabeller for å sammenligne faktorer som kunne påvirke resultatet. Det ble utført variansanalyse og P-test for å teste forskjell mellom to grupper data, og for å se om det var signifikante forskjeller i resultatene. Signifikansnivå ble satt til 5%.



## 3.RESULTATER

### 3.1 Napp og bitt

Det ble registrert flere bitt enn napp i gjennomsnitt per minutt for alle drag. Tabell 3 er en oversikt over gjennomsnitt per minutt  $\pm$  standardavviket. Alle registreringene hadde gummifisk som agn, og var enten drag eller stå i ro ved merdkanten. Det siste tallet forteller om det var før fôring, fôring eller fôringspause. Alle registreringene som ble brukt for å legge frem data var hentet fra feltdag 1, 2 og 3. Alle registreringer med samme kriterier er inkludert i hver rad i tabell 3. (se tabell 2 for koder)

**Tabell 3.** Koder og betydning:

111 = Gummifisk, drag, før fôring	101 = Gummifisk, stå i ro, før fôring
112 = Gummifisk, drag, fôring	102 = Gummifisk, stå i ro, fôring
113 = Gummifisk, drag, etter fôring	103 = Gummifisk, stå i ro, etter fôring

KODE	BITT PR/MIN	NAPP PR/MIN
	GJ.SNITT $\pm$ STD	GJ.SNITT $\pm$ STD
111	6,54 $\pm$ 3,28	1,24 $\pm$ 0,91
112	6,61 $\pm$ 4,10	1,46 $\pm$ 1,77
113	6,26 $\pm$ 3,94	2,73 $\pm$ 2,28
101	0,16 $\pm$ 0,45	0,08 $\pm$ 0,29
102	0,53 $\pm$ 1,40	0,13 $\pm$ 0,57
103	0,39 $\pm$ 0,59	0,93 $\pm$ 1,48

### 3.2 Før fôring, fôring og fôringspause

Før fôring, fôring og fôringspause var det små registrerte forskjeller i gjennomsnitt pr min (figur 15). Variansanalysen viste at ingen var signifikante. Resultatene viste derfor ingen statistiske forskjeller i laksens predatoratferd basert på fôringsforhold.

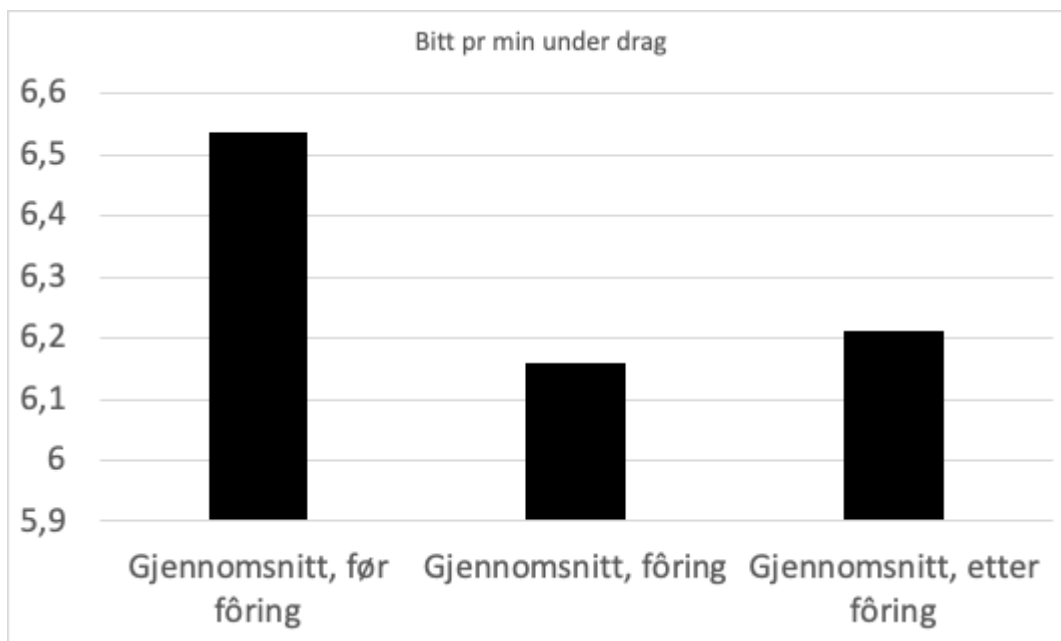
Variansanalysen utført for før, under og etter fôring under drag med napp som kriterium, viste en P-verdi på 0,086. (Vedlegg 4 - Variansanalyser, tabell 1)

Variansanalyse av før, under og etter fôring ved merdkant med napp som kriterium, hadde en P-verdi på 0,37. (Vedlegg 4 - Variansanalyser, tabell 2)

Variansanalyse utført for før, under og etter fôring med bitt som kriterium, hadde en P-verdi på 0,17. Agnet sto i ro ved merdkanten. (Vedlegg 4 - Variansanalyser, tabell 3)

**Tabell 4.** Variansanalyse av drag og bitt med fôring/ikke-fôring som faktor.

Variansanalyse: en-faktor		Drag og Bitt				
SAMMENDRAG						
Grupper	Antall	Sum	Gjennomsnitt	Varians		
Før foring	25	163,3919072	6,53567629	10,7377973		
Foring	43	264,8383943	6,15903243	16,7736916		
Forings pause	51	316,7559442	6,21090087	15,4284091		
Variansanalyse						
Variasjonskilde	SK	fg	GK	F	P-verdi	F-krit
Mellom grupper	2,4612258	2	1,2306129	0,08234266	0,92101011	3,07444726
Innenfor grupper	1733,62263	116	14,9450227			
Totalt	1736,08386	118				



**Figur 15.** Sammenligning av gjennomsnittlig bitt per minutt under drag med fôring/ikke-fôring som faktor.

### 3.3 Agnets plassering i merd

Rensefiskens plassering i merd viste store differanser av predatoratferd fra laks.

Gjennomsnittet per minutt for bitt var 6,2 når agnet var ute i merden (figur 16), og 0,28 når agnet sto i ro inntil merdkanten. Variansanalyse viste at det var en signifikant forskjell mellom de to faktorene.

Variansanalysen av napp under drag og napp ved merdkanten viste en signifikant p-verdi på  $3,29115 \times 10^{-11}$

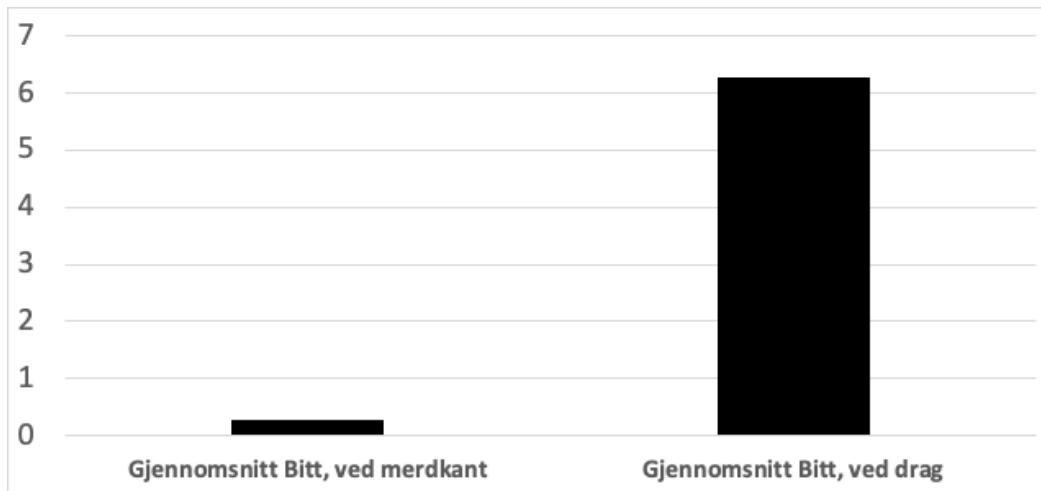
Variansanalysen av bitt under drag og napp ved merdkanten viste en signifikant p-verdi på  $3,29 \times 10^{-40}$

**Tabell 5.** Variansanalyse av differansen mellom drag gjennom merd og når rigger står i ro ved notveggen. I analysen er napp benyttet som faktor.

Variansanalyse: en-faktor						
SAMMENDRAG						
Grupper	Antall	Sum	Gjennomsnitt	Varians		
Napp under Drag	119	207,659935	1,74504147	3,63671849		
Napp Under stå i ro	114	34,3165935	0,30102275	1,3113705		
Variansanalyse						
Variasjonskilde	SK	fg	GK	F	P-verdi	F-krit
Mellom grupper	121,406388	1	121,406388	48,5778943	3,29115E-11	3,88202952
Innenfor grupper	577,317648	231	2,4992106			
Totalt	698,724036	232				

**Tabell 6.** Variansanalyse av bitt når riggen ble dratt gjennom merden og når den sto i ro ved notveggen.

Variansanalyse: en-faktor						
SAMMENDRAG						
Grupper	Antall	Sum	Gjennomsnitt	Varians		
Bitt Under stå i ro	114	32,1085429	0,28165388	0,68720252		
Bitt Under drag	119	744,986246	6,26038862	14,7125751		
Variansanalyse						
Variasjonskilde	SK	fg	GK	F	P-verdi	F-krit
Mellom grupper	2081,20309	1	2081,20309	265,064734	3,29E-40	3,88202952
Innenfor grupper	1813,73774	231	7,85167855			
Totalt	3894,94083	232				



**Figur 16.** Sammenligning av gjennomsnittlig bitt per minutt ved drag og stå i ro som faktorer.

### 3.4 Tetthet

Laksens predatoratferd med tetthet som faktor viste ingen store forskjeller mellom lav, middels og høy tetthet. Gjennomsnittlig bitt og napp per minutt er jevnt mellom faktorene. Det ble gjennomført variansanalyse mellom middels og høy tetthet, som viste en signifikant forskjell mellom de to. P-verdien viste at rensefisk var mer utsatt ved middels tetthet laks sammenlignet med høy tetthet.

Variansanalysen av middels og høy tetthet resulterte i en p-verdi på 0,046 (tabell 8).

Variansanalyse av gjennomsnittlig bitt og napp per minutt med tetthet som faktor. Alle tetthetene ble tatt med i denne analysen. P-verdien var på 0,064. (se Vedlegg 3 – Variansanalyser, tabell 4).

**Tabell 8.** Variansanalyse av gjennomsnittlig bitt og napp per minutt med middels og høy tetthet som faktorer. P-verdien tilsa en signifikant forskjell mellom tetthetene.

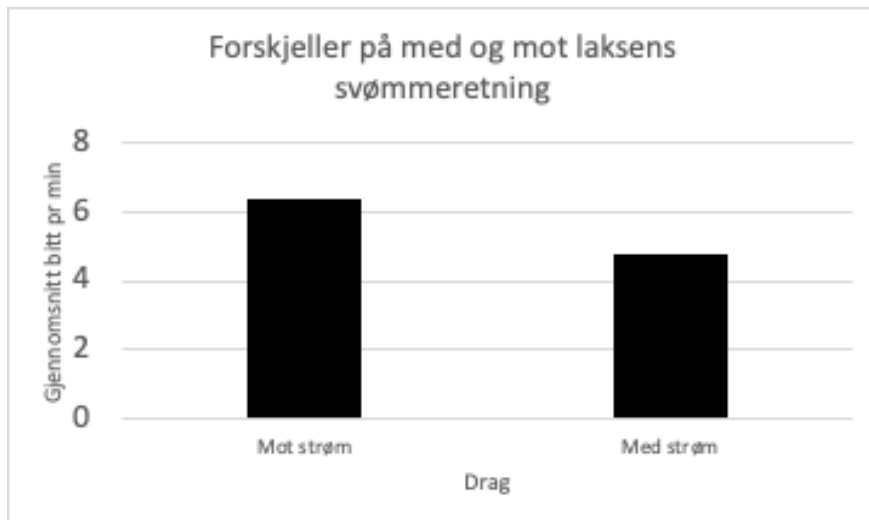
Variansanalyse: en-faktor						
SAMMENDRAG						
<i>Grupper</i>	<i>Antall</i>	<i>Sum</i>	<i>Gjennomsnitt</i>	<i>Varians</i>		
Middels	116	530,49983	4,57327439	14,6099862		
Høy	102	361,389671	3,54303599	14,0367716		
Variansanalyse						
<i>Variasjonskilde</i>	<i>SK</i>	<i>fg</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>P-verdi</i>	<i>F-krit</i>
Mellom grupper	57,6072488	1	57,6072488	4,0166942	0,04630082	3,88487045
Innenfor grupper	3097,86235	216	14,3419553			
Totalt	3155,4696	217				

### 3.5 Laksens svømmeretning

Drag mot laksens svømmeretning hadde noe høyere gjennomsnitt bitt per minutt enn drag med laksens svømmeretning. Variansanalysen viste derimot at det ikke er signifikant forskjell mellom de to faktorene.

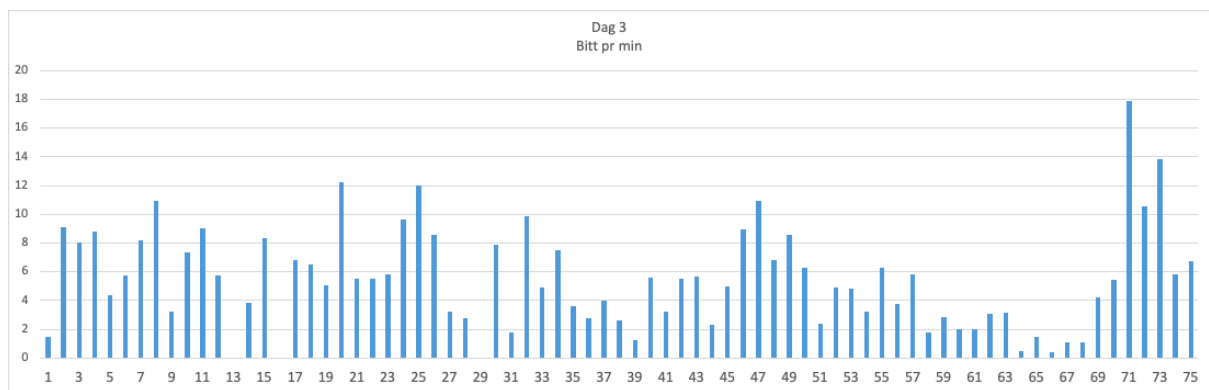
Variansanalyse av med og mot laksens svømmeretning der vi registrerte bitt resulterte i 0,099 i p-verdi, og det var dermed ikke signifikant forskjell. (Se vedlegg 3 – Variansanalyser, tabell 5)

Variansanalysen av bitt og napp under drag med laksens svømmeretning. P-verdien på 0,23 viste at det ikke var signifikant forskjell. (Se vedlegg 3 – Variansanalyser, tabell 6)



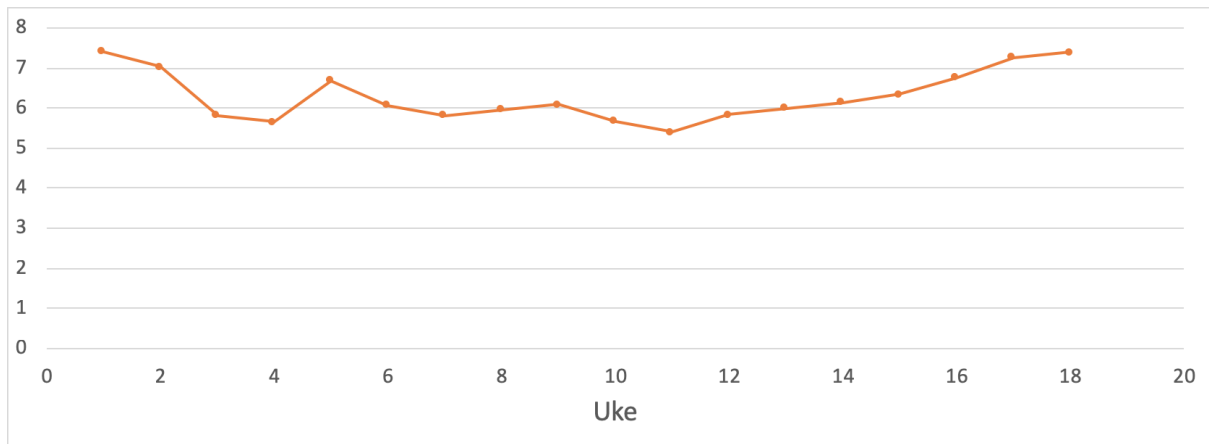
**Figur 17.** Differansen mellom gjennomsnittlig bitt per minutt. Faktoren lagt til grunn er agnets retning, om den ble dratt med eller mot laksens svømmeretning.

I figur 18 er det fremstilt antall registrerte bitt per minutt i løpet av feltdag 3. Hver søyle fremstiller ett drag. Det ble gjennomført totalt 75 drag denne feltdagen.



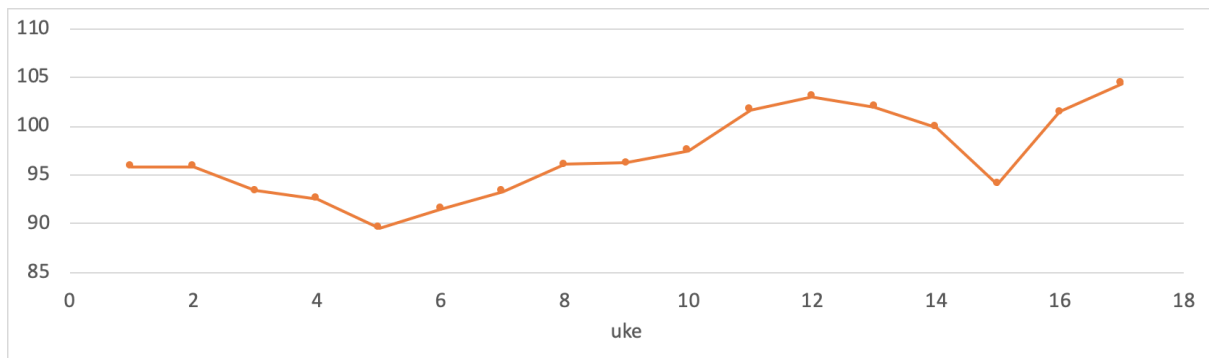
**Figur 18.** Variasjon i registreringer per minutt per drag i løpet av feltdag 3.

Temperaturene på lokaliteten varierte mellom 5,4 og 7,4 grader i forsøksperioden (figur 19). Feltdag 1-3 ble gjennomført i uke 6, 11 og 14. Av diagrammet kan en se at det var stabile temperaturer.



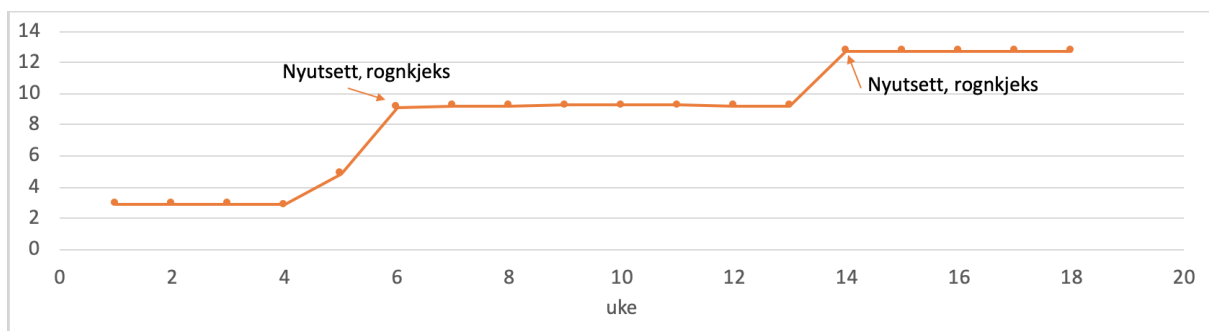
**Figur 19.** Temperaturer fra uke 1 til 18, 2019.

I figur 20 er oksygenivåer fra uke 1 til 17 fremstilt. Uke 6, 11 og 14 er relevant for forsøket.



**Figur 20.** Sjøvannets oksygen i merd 11.

Figur 21 gir informasjon om hvordan innblandingsprosent av rognkjeks var til enhver tid gjennom forsøksperioden. Oversikten viser to påfyllinger, i uke 6 og 14. Dette er nærmere belyst i info om merd i metodekapittel (kapittel 2.1 Forsøkslokaliteten).



**Figur 21.** Innblanding rognkjeks i prosent. Det ble fylt på rognkjeks i uke 6 og uke 14, henholdsvis 8 007 stk. og 6 507 stk.

## 4. DISKUSJON

### 4.1 Metodikk

Det ble hentet inspirasjon fra tidligere forsøk, en metode som utelukkende baserte seg på filming ved bruk av Go-Pro kamera. (22) Det er gjort få forsøk tilnærmet likt dette, noe som bidro til et åpent forsøk med lite å gå etter. Det ble filmet i én merd for å ha mindre varierende faktorer når data skulle registreres. Benyttet plassering av taubane i merd var den mest optimale, med hensyn til fôrslanger og tauverk gående på tvers. Forberedelser til montering av rigg ble gjort ombord i båt for å unngå å miste skruer og annet utstyr på sjøen.

Jevnlige kvalitetssjekker ble utført for å forsikre om at kameravinkel og utstyr var i orden. Ble det foretatt pauser i løpet av dagen var det særs viktig å knytte fast pilk og sikre andre løse deler slik at det ikke falt i sjø eller merd. Det var også viktig å ha kontroll på alt av ting som kunne falle i merden og skade fisk og/eller utstyr.

Bildekvaliteten var god og det var enkelt å analysere innhentet data. Go-Pro kameraet hadde en bred vinkel, slik at alle områder rundt testfisken ble dekket. Oppriggingen og utførelsen gikk uproblematisk, samtidig som riggen enkelt kunne dras begge veier. Metoden var en sikker måte å innhente data da man så alt som foregikk rundt agnet. Gjennomførte drag var svært like hver gang, noe som ga forsøkene kontinuitet.

Testfisken benyttet i forsøket lignet på en leppefisk og var 10,5 cm lang. Valget av agn ble ikke sett på som en avgjørende faktor da laksen er en predator, og angriper det meste som er mindre enn seg selv. Størrelsen på testfisken var en vesentlig faktor, hvorav laksen angriper større byttedyr etterhvert som den vokser - tilsvarende motsatt. Det ble også utført 10 drag med rognkjeks som agn (11 cm), noe som ikke ga noen registreringer. Disse resultatene ble ikke tatt med i oppgaven, da det hovedsakelig ble utført av nysgjerrighet og ble derfor ikke sett på som en gjeldende del av oppgaven. Det har tidligere blitt utført forsøk som undersøkte om laksen spiser rensfisken i merdene. Resultatene påpekte at liten rognkjeks på 7,7 cm var svært utsatt, mens leppefisk i ulike størrelser opp til 15,5 cm lengde fikk mange bitt. Større



rognkjeks fikk lite oppmerksomhet, og det kan trekkes paralleller til at rognkjeks og laks ble funnet i samme trål og deler beiteområder. Vi tror dette er en sannsynlig årsak til at større rognkjeks får være i fred. (20,22)

## 4.2 Resultater

Det var ingen betydelige variasjoner i oksygennivå eller temperaturer i perioden forsøkene fant sted. Dette ble derfor ikke tatt i betraktning når vi diskuterte resultatene. Som tidligere nevnt ble all data hentet fra samme merd. Om det hadde blitt gjennomført forsøk i forskjellige merder og på forskjellige lokaliteter, kunne resultatene sett annerledes ut. Forsøkene er gjennomført på sen vinter/tidlig vår, noe som også kan spille inn på resultatene.

### 4.2.1 Napp og bitt

Tabell 3 (3.1 Napp og bitt) viser en oversikt over gjennomsnittlig bitt og napp per minutt med standardavviket. Det er vanskelig å si noe om størrelsen til gjennomsnittet og standardavviket, da det ikke er gjort tilsvarende forsøk tidligere. Et lignende forsøk har blitt utført av Grete Hansen Aas og Stig Atle Tuene hvor det ble undersøkt grunner til høy uregistrert dødelighet av rensefisk. Utfordringen med å sammenligne dette forsøket med vårt var forskjellige kriterier og datagrunnlag. I forsøket ble det brukt død rensefisk, i tillegg til at det var størrelsesvariasjoner på agnet. Det ble også brukt flere agntyper (kapittel 4.1 Metodikk). (22)

### 4.2.2 Fôring/ikke fôring

*Laksens predatoratferd i merd er varierende i henhold til fôring/ikke-fôring.*

Resultatet viste at det ikke var signifikant forskjell på laksens predatoratferd under de tre fôringsforholdene: før fôring, fôring og fôringspause. Dette kan skyldes at laksen til enhver tid er på jakt etter mat, uavhengig av om den har blitt fôret eller ikke. Vi trodde at fôring ville være en avgjørende faktor for predatoratferd hos laks, og at det ville være flere registreringer under fôring. Det er mulig at resultatene hadde blitt annerledes om det hadde blitt innhentet mer data.

Egne erfaringer tyder på at laksen ble mer aktiv når det var aktivitet i fôringsrørene. Dette underbygger vår hypotese om at det ville være en signifikant forskjell mellom ikke-fôring og fôring. Videre viste forsøkene i 1.2 Predatoratferd at laksen ble mer aktiv under fôring, noe som gjorde at vi ble overrasket over resultatet. (15,16) Et moment i laksens atferd er at større laks presser mindre og svak fisk (taperfisk) vekk fra de mest optimale fôringsforholdene i merden. På denne måten kan det oppstå hierarkier, en årsak til at fisken kan vise predatoratferd. Det oppstår da rullinger i stimen. (15,17,18) Agnet var i samme område som fôret da riggen kun var seks meter ned i vannsøylen. Vi tror det hovedsakelig er sulten laks i de øverste vannlagene og at dominant laks er der først. Etterhvert som de blir mett, trekker de unna og ny, sulten laks kommer til. Derfor var gjennomsnittlig bitt per minutt omtrent likt før, under og etter fôring.

#### *4.2.3 Agnets plassering i merd*

*Laksens predatoratferd avhenger av agnets plassering i merd.*

Plassering viste seg å være en faktor som utgjorde store forskjeller, som også var signifikant for både napp og bitt. Rensefisken var mer utsatt i merden enn den var langs notveggen. Predatorinstinktet hos laksen ble trigget av agnet når det ble dratt gjennom merden, noe som medførte at en rekke individer reagerte, og det ble flere registreringer å analysere. I merden ble det også observert at enkelte individer laks angrep agnet flere ganger uavbrutt. Dette kan tyde på individuelle forskjeller i predatoratferd. Når dette sammenfattes er det tydelig at laksen er en trussel overfor mindre organismer, både av natur, instinkt og i merd. ((6) 233-34) Det er også flere laks lengre inn i merden enn inntil notveggen, så det er logisk at rensefisk er mer utsatt når den er ute i merden. Dette vil vi diskutere nærmere i 4.2.4 Tetthet.

Inne ved merdkanten sto riggen i ro og agnet var uten bevegelse, noe som kan ha negativ effekt på laksens interesse. Resultatet forteller at rensefisken var mest utsatt midt i merden, men dette betyr ikke at den var utenfor fare inne ved notveggen. En tidligere bacheloroppgave kartla hvor i merden rensefisk oppholdt seg. Deres figur viste at den hovedsakelig oppholdt seg inntil notveggen, eller ved egne fôringsstasjoner. Dette er logisk i sammenheng med våre resultater, i tillegg til observasjoner som ble gjort under forsøkene. Videoene viste også svært lite rensefisk når riggen ble dratt gjennom merden, mens det var

mye rensefisk langs merdkanten. En feilkilde her kan være at riggen ikke gikk dypt nok i merden til å se rensefisk som blandet seg med laksen, i tillegg til at det kun ble filmet i en liten del av merden. (21)

#### 4.2.4 Tetthet

*Høy tetthet øker laksens predatoratferd i merd.*

Angående tetthet trodde vi at høy tetthet ville gi flere registreringer, da det var flere laks som potensielt kunne angripe agnet. Predatoratferd sammenlignet med tetthet laks viste at det var forskjeller i gjennomsnitt. Det var ikke signifikant forskjell på lav, middels og høy tetthet grunnet for få registreringer med lav tetthet. Variansanalysen viste derimot at det var signifikant forskjell mellom middels og høy tetthet, hvor middels hadde flest bitt per minutt. Rensefisken var dermed mest utsatt i områder med middels tetthet laks. Dette avviker noe fra vår hypotese om at høy tetthet vil øke laksens predatoratferd. En begrunnelse på dette kan være at agnet blir skjult mellom all laksen. Med et høyt antall fisk i bevegelse er det krevende å få øye på agnet, i tillegg til at det blir vanskeligere for laks å gjøre brå bevegelser for å få tak i det. Det ble observert at laks trakk seg i konkurranse da flere individer angrep agnet samtidig. En annen grunn kan være at laks automatisk danner stimer når tettheten blir stor. De kan svømme opptil 20 ganger så tett som det de egentlig må, kun for å være i de beste dypene til enhver tid. (23)

Et forsøk fra 2007 angående aggressiv atferd viste noe av det samme. Resultatet tilsa at laks med noe lavere tetthet ble merkbart mer aggressiv enn høy tetthet i perioden rett etter fôring. Dette er bekreftende overfor resultatet (16)

#### 4.2.5 Laksens svømmeretning

*Laksens svømmeretning i forhold til agnet påvirker laksens predatoratferd*

Det ble oppdaget ved en tilfeldighet at det var flere registreringer annen hvert drag, noe som ble undersøkt nærmere. Her kom vi frem til at det kunne vært laksens svømmeretning i forhold til agnet som spilte en rolle til predatoratferden. Resultatene viste en liten forskjell på gjennomsnitt av bitt per minutt. Variansanalysen viste derimot at det ikke var signifikant

forskjell på drag med og mot laksens svømmeretning. Dette kan skyldes at det ble gjennomført for få registreringer, men det har ikke blitt forsket på tidligere og vi kan derfor ikke si noe med sikkerhet.

Det er naturlig for laksen å stå mot strømmen, med tanke på villaksens ferd opp elvene. Dette fremkom tydelig etter egne observasjoner i merdene, og i elveutløp med laks. Vi trodde laksen ville gi testfisken mer oppmerksomhet ved drag mot laksens svømmeretning, da agnet kom forfra, var godt synlig og kunne vekke instinkt. Det kunne også være nysgjerrighet eller sult.

For kommende forsøk av denne typen anbefales det å gjennomføre flere videoopptak enn det som er gjort. I forsøket var det enkelte faktorer hvor det ikke var nok data til å kunne tolke resultatet ordentlig, blant annet mot og med laksens svømmeretning.

## 5. KONKLUSJON

- Laksens predatoratferd er størst ved middels tetthet
- Laksens predatoratferd er større i områder vekk fra merdkanten
- Rensefisken er tryggest langs merdkanten, men fortsatt utsatt

Av de fire hypotesene var det en som ble positiv. Det ble funnet signifikante forskjeller avhengig av agnets plassering i merden og tetthet laks. Av resultatene i dette forsøket kom det frem at rensefisk var utsatt i merden uansett plassering, men at den var mest utsatt ute blant laksen. Det hadde ikke noe å si om det ble fôret eller ikke, eller om agnet ble dratt med eller mot laksens svømmeretning. Det var ikke mulig å si noe om hvor utsatt den var grunnet få andre tall å sammenligne med.

Ut i fra problemstillingen konkluderes det med at laksen viste predatoratferd spesielt avhengig av plassering i merd og tetthet. Rensefisken i dette forsøket var mest utsatt i områder med middels tetthet laks, og når den befant seg ute i merden. Resultatene kan brukes til videre forskning og utbedring av rensefiskens forhold og velferd i merden. Dette ved å senke sannsynligheten for angrep fra laks.

## 6. LITTERATURLISTE

1. **Moe E, Skage M, Håvardstun K, Åsland J-E, Frøseth K A, Helsingreen A B et al.** The Norwegian aquaculture analysis 2017. 2017. [hentet Mai 16, 2019]. 40s. Tilgjengelig fra: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY\\_-\\_The\\_Norwegian\\_Aquaculture\\_Analysis\\_2017/\\$FILE/EY-Norwegian-Aquaculture-Analysis-2017.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_-_The_Norwegian_Aquaculture_Analysis_2017/$FILE/EY-Norwegian-Aquaculture-Analysis-2017.pdf)
2. **Moe E, M Skage, Håvardstun K, Åsland J-E, Helsingreen A B, Noore Ø et al.** The Norwegian aquaculture analysis 2018. 2018. Hentet Mai 16, 2019. 56s. Tilgjengelig fra: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY\\_-\\_The\\_Norwegian\\_Aquaculture\\_Analysis\\_2018/\\$File/EY\\_Aquaculture\\_analysis\\_2018.PDF](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_-_The_Norwegian_Aquaculture_Analysis_2018/$File/EY_Aquaculture_analysis_2018.PDF)
3. **Statistikkavdelingen, Fiskeridirektoratet.** Statistikk for akvakultur 2017 - foreløpige tall. 2018. Hentet Mai 16, 2019. 49s. Tilgjengelig fra: <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Statistikk-akvakultur/Statistiske-publikasjoner/Statistikk-for-akvakultur>
4. **Richardsen R, Myhre M S, Berg H B, Grindvoll I L.** Nasjonal betydning av sjømatnæringen. Sintef. 2018, August 10. Hentet Mai 16, 2019. 00627:s42. Tilgjengelig fra [https://www.sintef.no/contentassets/d727158330ac4d00a00c77783b89acf2/nasjonal-verdiskapning\\_2018\\_endelig\\_100818.pdf](https://www.sintef.no/contentassets/d727158330ac4d00a00c77783b89acf2/nasjonal-verdiskapning_2018_endelig_100818.pdf)
5. **Karlsen Ø, Dalvin S, Samuelsen O. Tema:Lakselus.** Havforskningsinstituttet. 2009, April 07. Hentet Februar 02, 2019. tilgjengelig fra: <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/lakselus>
6. **Bjerkestrand B, Bolstad T, Hansen S-J.** Akvakultur VG2 Havbruk i Norge. 2. utg. ed. Drammen: Vett & viten; 2013. Hentet Februar 05, 2019. 353s
7. **Bekjempelse av lakselus i akvakulturanlegg.** Forskrift 5, 2012, Desember 05. Lov 1140, §8. Hentet Mars 6, 2019. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/contentassets/570be632913749dc8155d9b9bb926576/forskrift-om-endring-i-forskrift-om-bekjempelse-av-lakselus.pdf>.
8. **Bård M.** Rensefisk. Store Norske Leksikon. 2018, November 16. Hentet Februar 5, 2019. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/rensefisk>.
9. **Poppe T T, Erkinharju T, Persson D, Røsæg M V.** Leppefisk - ikke bare for laks! Norsk veterinærtidsskrift. 2013. Hentet Februar 5, 2019. 125(1):s18-22. Tilgjengelig fra: <https://www.vetnett.no/nvt-1-20131>.

10. **Skiftesvik A B, Mortensen S, Bjelland R M.** Bruk av rensefisk - muligheter og begrensninger. Havforskningsinstituttet. 2016. Hentet Februar 5, 2019. Tilgjengelig fra: [https://www.imr.no/filarkiv/2016/03/bruk\\_av\\_renseskisk\\_muligheter\\_og\\_begrensninger.pdf/nb-no](https://www.imr.no/filarkiv/2016/03/bruk_av_renseskisk_muligheter_og_begrensninger.pdf/nb-no).
11. **E Sigstadstø.** Bransjeveileder lakselus. FHF. 2017, Februar 17. Hentet Mai 16, 2019. 9s. Tilgjengelig fra: <http://lusedata.no/wp-content/uploads/2012/05/Veileder-for-bruk-og-hold-av-leppefisk-oppdaterert-var-2017.pdf>.
12. **Svåsand T., Grefsrud E.S., Karlsen Ø., Kvamme B.O., Glover, K. S, Husa, V. og Kristiansen, T.S.** (red.). Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2017. 2017. Fisken og havet, særnr. 2-2017. 181s. Tilgjengelig fra: [https://www.hi.no/filarkiv/2017/05/risikorapport\\_2017.pdf/nb-no](https://www.hi.no/filarkiv/2017/05/risikorapport_2017.pdf/nb-no)
13. **Hjeltnes B, Bang-Jensen B, Bornø G, Haukaas A, Walde C S (red),** Fiskehelsesrapporten 2017 Veterinærinstituttet 2018. 2018, Mars 9. Hentet 2019, Mai 22. 2018:1a:108s.
14. **Oxford.** English oxford living dictionaries. Hentet 2019, Mai 22. Tilgjengelig fra: <https://en.oxforddictionaries.com/definition/predator>.
15. **Symons P E K.** Increase in aggression and in strength of the social hierarchy among juvenile Atlantic salmon deprived of food. Journal of the Fisheries Research Board of Canada. 1968;25(11):2387-401.
16. **Adams C, Turnbull J, Bell A, Bron J, Huntingford FJCjof, sciences a.** Multiple determinants of welfare in farmed fish: stocking density, disturbance, and aggression in Atlantic salmon (*Salmo salar*). Journal of the Fisheries Research Board of Canada. 2007;64(2):336-44.
17. **Norges Sjømatråd/Sjømat Norge.** Laksefakta. Hva er i fôret til laksen. 2018, August 21. Hentet 2019, februar 4. Tilgjengelig fra: <https://laksefakta.no/hva-spiser-laksen/hva-er-i-foret-til-laksen/>.
18. **Norges Sjømatråd/Sjømat Norge.** Laksefakta.Har laksen det bra i oppdrettsanleggene. 2018, August 21. Tilgjengelig fra: 2019, Mai 19. <https://laksefakta.no/lakseoppdrett-i-norge/har-laksen-det-bra-i-oppdrettsanleggene/>.
19. **Forskrift om drift av akvakultur (akvakulturdriftsforskriften).** 2019, januar 17. Lov 822. Tilgjengelig fra: [https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2008-06-17-822#KAPITTEL\\_4](https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2008-06-17-822#KAPITTEL_4).

20. **Imsland AK, Reynolds P, Eliassen G, Hangstad TA, Nytrø AV, Foss A, et al.** Notes on the behaviour of lumpfish in sea pens with and without Atlantic salmon present. *Journal of ethology*. 2014;32(2):117-22.
21. **Espmark Å M, Noble C, Kolarevic J, Berge G M, Aas G H, Tuene S et al.** Velferd hos rensefisk - operative velferdsindikatorer (OVI) - RENSVEL. Nofima. 2019, April. Hentet 2019, Mai 22. Rapport 12/2019. Tilgjengelig fra: <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/2596517/Rapport+12-2019.pdf?sequence=1>
22. **Tuene S, Aas G H.** spiser laksen rensefisk. FHF.no. 2019. Hentet 2019, mai 22. 16s. Tilgjengelig fra: <https://www.fhf.no/media/1278/37-spiser-laksen-rensefisk-til-distribusjon.pdf>
23. **Oppedal F, Dempster T, Stien L H.** Kan kunnskap om atferd gi bedre velferd? Havforskningsrapporten. 2010, April. Hentet 2019, Mai 22. 2s. Tilgjengelig fra: [https://www.imr.no/filarkiv/2010/04/kan\\_kunnskap\\_om\\_laksens\\_atferd\\_gi\\_bedre\\_velferd\\_ak\\_vakultur\\_.pdf/nb-no](https://www.imr.no/filarkiv/2010/04/kan_kunnskap_om_laksens_atferd_gi_bedre_velferd_ak_vakultur_.pdf/nb-no).
24. **Google** [Internett]. Google Earth; hentet 2019, Mai 15. Tilgjengelig fra: <https://www.google.com/maps/place/Vestnes/@62.567906,6.707225,10z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x4616adbb6fbbd53b:0x369518abdd542be9!8m2!3d62.6039174!4d7.0151284>

## 7. Vedlegg



