

Hege Løken, Kristin Opdahl Nielsen og Sandra
F. Widding

Utsett av fiskemodell for observasjon av lusebeiting i stor merd

Bacheloroppgave i 298BMI Biomarin innovasjon

Veileder: Stig Atle Tuene, Grete Hansen Aas

Mai 2019

Hege Løken, Kristin Opdahl Nielsen og Sandra F.
Widding

Utsett av fiskemodell for observasjon av lusebeiting i stor merd

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

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

Forord

Denne bacheloroppgaven er skrevet i forbindelse med avsluttende utdanning for studieretningen Biomarin innovasjon kull 2016- 2019 ved NTNU Ålesund.

Vi ønsker å gi en stor takk til våre veiledere Stig Atle Tuene og Grete Hansen Aas for god veiledning og i forbindelse med forsøk og oppgaveskriving.

Vi ønsker i tillegg å takke de ansatte ved Salmar ASA sitt anlegg på Furneset for godt samarbeid og hjelp.

Sammendrag

Rensefisk har i norsk lakseoppdrett blitt en viktig ressurs for å holde lusenivåene lave. I denne oppgaven vil det i hovedsak bli fokusert på rognkjeks, fordi dette er den arten som fungerer best ved lave temperaturer som lusespiser. Forsøkene ble utført fra februar til begynnelsen av april, da sjøtemperaturene lå på 5-6 grader. Forsøkene ble gjort for å se om man kan benytte en modell av laks festet med lus for å observere lusebeiting i stor merd, og ut fra dette kunne se på effekten av å benytte rognkjeks som en biologisk avlusningsmetode.

Gjennom videoopptak med GoPro-kamera har det blitt foretatt observasjoner av rognkjeks rundt fiskemodell. Det ble gjort flere vellykkede videoopptak hvor man fikk se at rognkjeks spiste lus fra modellen. Resultatene viser at i løpet av forsøkene ble det spist 42 lus i et tidsrom på 3 timer og 46 minutter. Resultatene gir mulighet til å se nærmere på hvordan rognkjeks finner lus, hvordan den tilnærmer seg laksen og hvor lang tid den trenger fra den viser interesse til lusen blir spist.

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	4
1.1 Problemstilling:	10
2. Materialer og metode	11
2.1 Utvikling av metodikk	11
2.1.2 Feltarbeid	14
2.2 Videoopptak	16
2.3 Data fra Fishtalk.....	16
3.Resultater	17
4.Diskusjon	30
4.1 Materialer og metode	30
4.2 Resultat	32
5. Referanser	35

1. Innledning

Norsk oppdrettsnæring er i stor vekst og ifølge forskere vil denne veksten fortsette. Norge er ledende innen eksport av den atlantiske laksen (*Salmo Salar*) og i 2018 ble det eksportert 2,7 millioner tonn sjømat for 99 milliarder kroner. Man ser også en gradvis økning for hvert år, både når det gjelder fiskeri og havbruk (1). På ti år har verdien på laks firedoblet seg (2)

I Norge startet oppdrettsnæringen i det små rundt 1970, og har siden utviklet seg videre (3). Fiskeri og havbruk har gått fra å være på et primitivt forsøksstadium til å bli en teknologisk næring med store muligheter for verdiskapning (4). Det satses mer på næringen, både privat og offentlig, og det blir stadig lagt mer til rette for oppdrett.

Antall matfiskanlegg i 2018 var 1015, og antall tillatelser for settefiskproduksjon var 194 (5). Det blir stilt strenge krav til oppdrettsanlegg med regler for vaksiner og velferd (6).

Anleggene som ligger ut i åpent hav påvirker alt liv rundt. Merdene ligger ofte i områder med havstrømninger, slik at fisken skal få optimal oksygenprosent, men strømmingen også kan spre fôrrester, sykdommer/virus. Dette kan lett bli videreført med vannmassene og føre til økt forurensning. Det er flere utfordringer knyttet til bærekraft, fiskevelferd og fiskehelse i forbindelse med fiskeoppdrett. En av de største utfordringene norsk oppdrettsnæring møter i dag er å bekjempe lakselus (*Lepeophtheirus salmonis*) (7).

Lakselus

Lakselus er et lite krepsdyr, som utvikler seg gjennom åtte stadier og er den vanligste parasittformen på laksefisk (8). Lakselus har blitt et stort problem for de aller fleste som driver med fiskeoppdrett i Norge. Lakselus finnes i alle havområder på den nordlige halvkulen, og som larve vandrer den fritt med vannmassene. Når lus har festet seg på laksen, kan den være vanskelig å bli kvitt, og dette er en stor utfordring for oppdretter, da det har betydning for fiskevelferden. Observasjoner over tid, og nyere forskning viser at dette er et økende problem, og en enda større utfordring er at man også ser at lusen har begynt å bli resistent mot ulike typer avlusingsmetoder (9). Lakselus er avhengig av laksefisk for å fullføre livssyklusen sin, og den lever og formerer seg på ørret og laks i saltvann. Lakselus lever de første stadiene som frittsvømmende, som betyr at den flyter fritt med vannmassene og blir spredt over større områder. Den utvikler seg videre og fester seg til slutt på en laksefisk, der den ender som fastsittende parasitt. Hunnlusen oppbevarer eggene i to lange eggstrenger etter formering.

Størrelsen på voksen lus er om lag 12mm for en hunn (29mm med eggstrenger), og 6 mm for hann (10).

I det fri vil en villaks og sjørret kvitte seg med lus ved å svømme oppover i elver for å gyte, her overlever ikke lusen. Oppdrettsfisk som lever i saltvann vil derimot ikke ha noen naturlig måte å kvitte seg med denne parasitten. Over tid vil lus skade laks ved å spise av skinn, slim og blod (11). Dette kan videre føre til infeksjoner som kan komme av bakterier eller sopp, som igjen påvirker laksens velferd og helse. Om stressnivået til laksen øker, går appetitten ned, noe som igjen kan føre til dødelighet. Svinn av fisk gir store økonomiske tap, og i 2017 utgjorde fisketapet 53 millioner kroner (12). Det økende svinn de siste årene skyldes i stor grad lakselus og bruken av mekaniske avlusningsmetoder (13).

Tiltak mot lakselus

Hovedtiltaket mot lakselus har vært medikamentell behandling. Her blir enten legemidler tilsatt i føret eller gitt som bad. Bad-behandling kan bare skje i lukket merd eller om bord i brønnbåt (14). Disse avlusningsmetodene har blitt mindre effektive på grunn av utvikling av resistens. Ved gjentatt behandling vil seleksjonen av lus som overlever endre populasjonen til å bli lus med økt resistens. Den har særlig blitt resistent mot stoffene deltametrin, azametifos og emamektin benzonat, som tidligere har blitt mye brukt i avlusningen. Lus har også utviklet resistens mot hydrogenperoksid, men ikke i like stor grad som stoffene nevnt ovenfor (9) .

På grunn av dette ser man at de ikke- medikamentelle tiltak har begynt å erstatte legemidlene.

Avlusing i temperert vann eller mekanisk avlusing ved hjelp av børster og høyt vanntrykk er alternativer til avlusing. Dersom lusetallene blir høye, må slike tiltak iverksettes.

Forebyggende tiltak er luseskjørt som skjermer mot larver, bruk av helsefôr i kosten, og avling av mer luseresistent laks (15). Utfra regelverket kan det til enhver tid være færre enn 0,5 voksne kjønnsmoden hunnlus per laks i merden, før det må avluses ved hjelp av andre metoder enn ved bruk av rensfisk. Om våren og sommeren er grensen lavere, og ligger på maks 0, 2 voksne hunnlus per laks. Dette er krav stilt fra mattilsynet (16).

Biologisk avlusning

Ulike typer rensfisk blir hyppig brukt til å holde lusetallene lave. Dette alternativet er både

miljøvennlig og mer skånsomt for laksen. Både leppefisk og rognkjeks blir brukt som rensefisk. Dette er en bedre avlusingsprosess enn for eksempel kjemisk avlusning, som medfører store skader på fisken. Bruken av rensefisk startet først med villfanget leppefisk, men det har stadig blitt flere anlegg med oppdrett av rognkjeks og økende bruk av denne fisken (17).

Rensefisken er blitt en viktig komponent i bekjempelse av lakselus, og dermed må fangst, oppdrett og bruk av rensefisk foregå på en måte som ivaretar god fiskevelferd og en bærekraftig utvikling. Overvåking og rapportering av arten, bruk av bedre skjul og sammensetning av fôret har bidratt til en bedre fiskevelferd, samt økt overlevelse. Dette fører til at rensefisken blir mer effektiv. Fisken blir betraktet som en “forbruksvare” og dette i seg selv blir en velferdsmessig utfordring, da fisken har begrenset virketid i merden (18) Her må både næring og myndigheter bidra til å finne bedre løsninger.

I norske farvann finnes det seks arter av leppefisk, men det er berggylt, bergnebb og grønngylt som i størst grad blir brukt som rensefisk i oppdrettsanlegg (19).

Ettersom leppefiskartene er følsomme for lave temperaturer, og er mindre aktive lusebeitere om vinteren, er rognkjeks et bedre alternativ (20). I motsetning til leppefisk tolerer rognkjeks godt lave temperaturer og kan brukes hele året (21).



Figur 1: Bilde av rognkjeks

Rognkjeks

Rognkjeks (*Cyclopterus lumpus*) er en benfiskart i rognkjeksfamilien. Hannen kalles rognkall og hunnen kalles rognkjeks. Maksimal størrelse er opptil 63 centimeter, der hunnene blir mye større enn hannene. Arten kan bli mer enn 7 år gammel, noen opptil 15 år. Rognkjeks har en sugeskive under buken, som gjør at den kan suge seg fast for å hvile. De første leveårene tilbringes i tarebeltet, deretter som frittsvømmende i havet. Etter omtrent et år lever de i pelagiske habitater, og ikke forbundet med alger. Her lever den av pelagiske krepsdyr og bløtdyr. Dette er uvanlig levemåte for fisk (22). Arten er utbredt langs norskekysten, da spesielt Troms, Finnmark og i Nordland, og den kan også vandre store avstander i havet. I tillegg er den utbredt i det østlige Atlanterhavet, Nordsjøen, Østersjøen og Barentshavet. Rognkjeks er vanlig å finne fra januar til september. Arten gyter langs kysten av det østlige Atlanterhavet på grunt vann. Rognkjeks gyter om våren, og den gir da grunnlag for de fiskerier som foregår. Føden er i hovedsak plankton som den finner i de åpne vannmassene (23).

Regelverk for produksjon av rognkjeks tilsier at røkting, fiskevelferd og sykdomskontroll av rensefisk skal ha det samme regelverket som ved matproduserende fisk. Før utsett av rognkjeks skal utstyr som skjul, fôr og kontroll av vannkvalitet i merden være tilgjengelig. Når rognkjeks skal avlives, skal dette skje kontrollert med avliving i bad med bedøvelse ved behov (24) .

Rognkjeks i oppdrettsanlegg

I Norge ble det i 2016 produsert 16 millioner rognkjeks til en verdi av 332 millioner kroner (25). Rognkjeks ble dermed den nest største oppdrettsarten. Rognkjeks blir brukt som en biologisk avlusingsmetode i laksemerder. Oppdrett av rognkjeks har økt de siste årene. En viktig grunn til dette er at denne arten er lettere å drive produksjon av (26).

Ved produksjon av rognkjeks kan man starte direkte med tørrfôr, mens berggylten må ha levende fôr i starten. Oppdrett av berggylt krever en temperatur på 14- 15 grader celsius. Dette gjør det dyrere å drive anlegg med berggylt enn med rognkjeks. I 2016 utgjorde rognkjeks 97% av oppdrettsrensefisk. Rognkjeks har god appetitt ned til en temperatur på 3 grader celsius og dessuten er en meget altspisende (27). Noe av rensefisken blir borte i løpet av høsten og vinteren, så tilførsel av ny fisk er nødvendig sen vinter og vår for å opprettholde bestanden året rundt. Mange anlegg øker antallet med opptil 8% innblanding når laksen er på

3 kg og inntil slakting. Det er om lag 3- 5% rensefisk i forhold til laksen, men med tilførsel kan prosentdelen komme opp i 15- 20% innblanding (27).

Adferd rognkjeks

Rognfisk skjul er en viktig faktor, da må ha en tilgang på overflater hvor de kan feste seg på for å hvile. Rognkjeks er en art som er aktiv på dagtid, men når det blir mørkt vil de søke etter tilgjengelige overflater hvor de kan hvile på til dagslyset kommer tilbake (28).

I 2014 ble det utført en studie med observasjoner av rognkjeks i merd - med og uten laks. I denne studien ble det sett at det beiting i store deler av tiden med dagslys. I merd med laks, var ca. 60% av observasjonen av adferd matrelaterte. Hvis rognkjeks ikke spiste eller så etter mat hvilte den på skjulene eller rundt disse. I merd uten laks ble mer av tiden brukt på hvile. Rognkjeks konkurrerte med laksen for å få tilgang til pellets under fôringen og ble observert svømmende i laksestimen. Direkte observasjoner av rognkjeks som spiste lus var sjelden, men sammenlignet med merder uten rognkjeks var det betydelig lavere lusenivå på laksen enn i merd med rognkjeks. Rognkjeks viste en opportunistisk adferd ved å bytte fort fra å beite på noten, til å beite på fritt svømmende organismer, til igjen å beite på laksepelletts. Siden rognkjeks var altetende var den ikke avhengig av en spesifikk matkilde. Ifølge studiet søkte ung rognkjeks etter mat på en måte som reduserte aktiviteten og brukte heller energien på vekst (29).

Det er gjort undersøkelser for å se hvordan rognkjeks påvirkes i en merd med laks. Blant annet hvordan den reagerer på lukt eller syn av laksen. Laks er en rovfisk og lukten kan derfor virke stressende for rognkjeks. Det har også vært forsket på hvordan dette påvirker adferd hos rensefisk. Livet for rognkjeks i en merd er svært annerledes enn i et naturlig miljø. I merd er det forskjell på bevegelsesrommet, tetthet til andre arter og mattilgang. Resultatet fra undersøkelsen viser en endring i adferd og en redusert stressfaktor etter en måneds tilvenningstid med laks. Rognkjeks som kom direkte fra settefiskanlegg hadde derimot høy stressrespons i sitt første møte med laks (30).

Data fra et pilotforsøk viser at rognkjeks som kontinuerlig blir fôret, minsker sin effekt som lusespiser, mens rensefisk som sultes over en lengre periode er mer effektive. Det er

rapportert varierende resultater fra ulike oppdrettsanlegg. Når laksen sultes, svømmer den med lavere hastighet og oppholder seg nærmere noten. Det blir lettere for rognkjeks å lusebeite av laksen, og antall rognkjeks som spiste lus økte når fôr ble tilbakeholdt. (31). Noen lokaliteter opplever god lusespising av rensefisken og kan gjennomføre produksjonsperioden uten annen form for avlusning. Andre merker stor dødelighet og lite lusespising, hvor pellets er hovedmatinntak, sammen med groe på not og krepsdyr (32).

Utfordringer knyttet til bruk av rognkjeks som rensefisk

Det er flere utfordringer ved bruk av rognkjeks i oppdrettsmerder. Store rognkjeks kan begynne å beite på laksepellets og dermed konkurrere med laksen om fôr. Tilgang på pellets er lettere, så det blir foretrukket fremfor lus (33). I fangenskap kan rognkjeks pådra seg en rekke bakteriesykdommer, og noen har dødelig utfall. En annen utfordring er velferden til rognkjeks i en laksemerd, og det er nødvendig med ulike tilretteleggelser for at den skal trives. Siden rognkjeks ikke har svømmeblære, og generelt lavere tørrstoffinnhold, bruker den mer energi til å forflytte seg rundt i merden. Det er dermed viktig med utplassering av ulike skjul der den kan suge seg fast på overflater for på den måten å spare energi (28). I naturen ville brukt tareskogen til naturlig beskyttelse hvilested (34).

Katarakt hos rognkjeks er et problem som ofte rapporteres inn. Fisken blir først svaksynt, og kan deretter bli blind. Et godt syn er nødvendig for å oppdage om det sitter lus på laksen, og dermed for å opprettholde en effektiv beiting. Her blir sammenhengen mellom utvikling av syn og riktig fôr en viktig faktor. Tilsetning av aminosyren histidin i føret er viktig for osmoseregulering og andre prosesser i linsen hos rognkjeks. (35).

Oppdrett av rognkjeks er en relativ ny næring, og det er mangel på forskningsbasert kunnskap om arten. Det er positivt at det blir økt oppmerksomhet om rensefiskens velferd i oppdrettsmerder (36).

Det er ikke tilstrekkelig med dokumentert effekt om rognkjeks som lusespiser. Det som ofte har blitt brukt som en metode er å åpne buken og magesekk for så å telle antall lus funnet (37). Det har blitt gjort noen forsøk i mindre skala der de har observert rognkjeks og dens adferd.

Ved dette forsøket har vi fått en unik mulighet til å observere hvordan rognkjeks går frem før og under lusespising. Dette kan gi en viktig pekepinn på om rensefisk har en effekt som en

biologisk avlusningsmetode. Med mer fokus på bærekraft og miljø blir det viktig å finne alternativer til bruk av biokjemiske midler. Å satse på rensefisk kan derfor være en god investering i fremtidens oppdrettsnæring.

1.1 Problemstilling:

For å kunne øke effekten av biologiske avlusingsmetoder, er det avgjørende å tilegne seg mer kunnskap om rognkjeksens adferd i en laksemerd.

Målet med oppgaven har vært å kartlegge rognkjeksens interesse for lus i merden ved å bruke en fiskemodell av laks. Dette ble gjort for å studere adferden til rognkjeks i møte med lus, og dermed få et innblikk på rognkjeks som en biologisk avlusingsmetode.

Problemstillingen ble utformet med utgangspunkt i følgende hypoteser:

- Rognkjeks vil spise lus fra en ikke-levende modell
- Rognkjeks ser ikke lusen på avstand
- Rognkjeks får vanskeligheter med å spise lus når det er sterke vannstrømninger
- Rognkjeks lærer av hverandre
- Videopptak av lusespising på fiskemodell gir gode observasjoner

2. Materialer og metode

Denne oppgaven er basert på observasjoner av rognkjeks i havbasert matfiskanlegg.

Videoopptak er gjort med et GoPro-kamera som er festet til et stativ der det henger en modell av en død laks med lus. Dette ble gjort for å observere rognkjeks som lusespiser og dens atferd rundt laksen. Rognkjeksen i dette anlegget er oppdrettet. Det ble gjort registrering av vær- og temperaturforhold siden dette kunne ha innvirkning på rognkjeksens atferd og lusespising. Observasjonene ble gjort i uke 8, 11 og 14.

Videre følger en beskrivelse av fremgangsmåte og metoder som ble brukt gjennom arbeidet.

2.1 Utvikling av metodikk

Modellen ble konstruert ved bruke en død laks og feste lus på den. Det ble brukt lus fra anlegget hvor forsøkene ble utført. Lusene ble frosset ned i plastbeholdere, og oppbevart i fryseren til dagen før forsøkene. Ved første utforming av modell ble det brukt en frossen hel fisk fra butikken. Da forsøkene ble gjort i merd, ble det brukt fersk, død laks fra anlegget. For å få en mest mulig realistisk modell ble det brukt en ekte laks. Etter hvert forsøk ble det gjort justeringer og forbedringer til neste gang for å få en mest mulig optimal modell.

Feste lus på laks

Til å feste lus på laksen ble det prøvd ut ulike metoder, med krav om at modellen måtte tåle bevegelser i havet, muligens sterke vannstrømninger, mens rognkjeksen samtidig skulle kunne klare å nappe av lusen. På et laboratorium ble det gjennomgått tre ulike ideer til hvordan lusen skulle bli festet.

Pilotforsøk nummer en: med nål og tråd ble lusen sydd fast i skinnet på fisken. Lusene kunne da enten henge som en kjede langs siden av fisken, eller være loddrett festet på fisken.

Pilotforsøk nummer to: med superlim ble det prøvd å lime fast lus i skinnet på laksen. Det ble da brukt lim på både lus og skinn.

Pilotforsøk nummer tre: lusen ble festet med knappenåler som ble ført gjennom lusen, og inn i skinnet på laksen.

De tre ulike prototypene ble testet for å finne den beste metoden. Laksen festet med lus ble så satt i et kar med vann med strømninger, og bevegeligheten til lusen ble observert. Prototypen der lusen var festet med knappenåler fungerte best. Det ble gjort noen justeringer på denne

metoden. Størrelsen på knappenålhodet ble minsket ved bruk å bruke tang, og knappenålene ble malt i en brunfarge lik lusens naturlige farge.

Prototyper stativ

Da det første pilotforsøket ble gjort på laboratorium, ble det tredd en sene gjennom laksen når den skulle nedsenkes i karet. Senen tålte ikke mye belastning og laksen roterte rundt og var vanskelig å få stabil. Det var også en utfordring å tre senen gjennom laksen, se figur 2.



Figur 2: Bilde viser senen tredd gjennom ved hodet og ved ryggfinnen.

På grunn av dette ble det derfor vurdert nye stativ, og et stativ av tre ble lagd. Her ble to trebiter teipet sammen til en 90 graders vinkel hvor laksen ble tredd igjennom på den vertikale delen, og kamera samt tau ble festet i den horisontale delen, se figur 3. For å få laksen tredd på pinnen ble den presset igjennom fra munnen og ut ved halefinnen. Ved å gjøre dette roterte ikke fisken og kameraet ga god oversikt over lusens som var festet på laksen.

I tillegg til å senke stativet ned i vannet på ett sted, ble det forsøkt med en bevegelig modell. Her ble stativet festet med tråd rundt en isoporplate som vi igjen festet to fiskeharper på. På den måten kunne man stå å hver sin side av merden å dra snøret frem og tilbake mellom leppefiskskjulet.



Figur 3: Trestativ

I andre forsøk ble et lignende stativ lagd, men denne gangen av stålpinner, se figur 4. Her ble også et ekstra kamera festet for å filme omgivelsene rundt laksemodellen.



Figur 4: Stålstativ

Under siste forsøk ble det brukt et stativ med kun en trepinne, se figur 5. Fisken ble tredd igjennom pinnen og to tau var festet på hver ende i en trekant til et annet tau. Her ble kamera festet på midten, for å få bilde av hele laksen. Det ble i tillegg brukt modellen fra forsøksdag 1.



Figur 5: Trestativ festet til to tau.

2.1.2 Feltarbeid

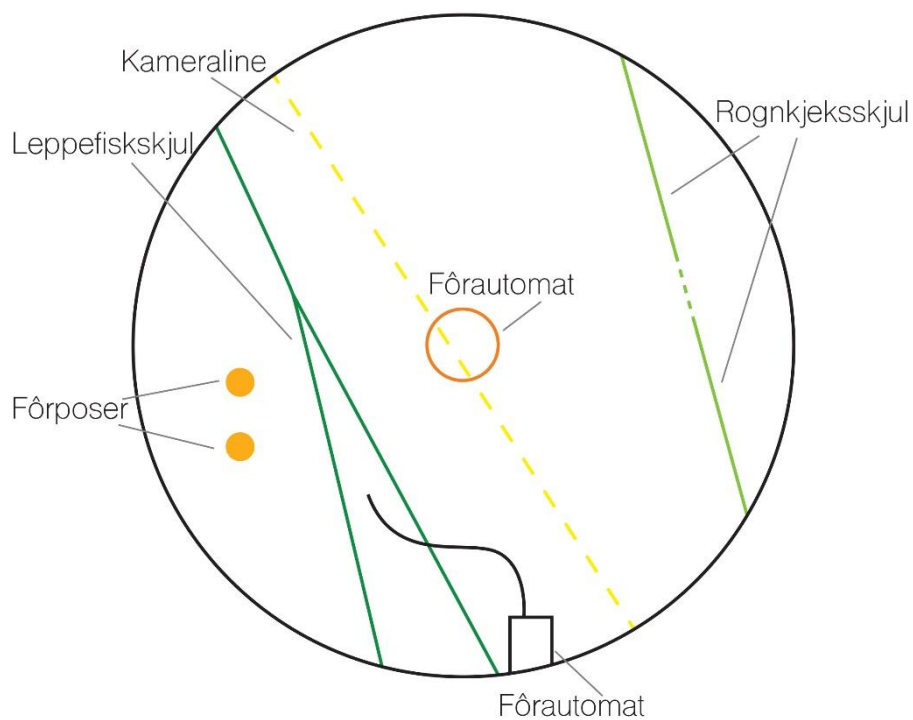
Alt feltarbeid foregikk på SalMar sitt sjøanlegg på Vestnes, som har lokalitetsnummer 13669. Forsøkene ble gjort i uke 8, 11 og 14. Anlegget har en kapasitet til 4680 tonn fisk. Luseforebyggende tiltak her var bruk av leppefisk arter, rognkjeks og luseskjørt.

Tabell 1: Data fra fishtalk med antall rognkjeks fordelt i merden de forskjellige ukene.

Uke	Antall merd A	Antall merd B	% Innblanding merd A	% Innblanding merd B
Uke 8	11 776		9,25	
Uke 11	11 698	8452	9,26	9,14
Uke 14	11 564		12,74	

Oversikt over merd

Det ble laget en tegning av merden og dens installasjoner ved bruk av programvaren Adobe Illustrator, der utsett sted for laksen ble merket i programmet Paint S.



Figur 5: oversikt over merden og de ulike fôringsapparatene.

Forsøket ble utført med omtrent samme metode hver gang, med unntak av små justeringer, noe som blir kommentert under kapittel 4. Vi mottok en dødfisk fra anlegget og lus ble festet på denne. Det ble festet nøyaktig ti lus på hver fiskemodell, og plasseringen av lus varierte fra siden av buk og opp til ryggområdet, nedenfor ryggfinnen.

Fiskemodellen ble videre satt ut i merden der det ble observert ansamling av rognkjeks i øvre vannlag, nær notkanten. Til å finne plasseringen ble det enten gått en runde rundt merden for å observere ansamling av rognkjeks eller tatt i bruk et undervannskamera koblet til mobil. Undervannskamera som var koblet til mobil ble brukt på dager med dårlig sikt.

Kameraene ble skrudd på og det ble sjekket at fisken var godt festet. Stativet ble senket ned på 2-4 meters dybde, avhengig av hvor dypt rognkjeks oppholdt seg. Det ble satt ut to

modeller på ulike steder i merden. Tiden modellen var ute i sjøen varierte. Det ble sjekket etter ca. 40 minutter om det fortsatt var lus på laksen og det ble satt på ny lus om denne var tom. Dersom ingen lus var spist, ble en ny posisjon for neste utsett vurdert. Modellen lå som oftest ute i 1-1,5 timer totalt.

2.2 Videoopptak

Observasjoner gjort av rognkjeks og adferd ble utført ved å bruke GoPro- kamera påmontert til et stativ, se figur 3. Stativet ble senket ned til 2- 4 meters dybde.

Tiden på videoopptakene ble tatt ved hjelp av stoppeklokke, med filmer som varierte fra 23 minutter til 1,5 time. Filmene ble avspilt i programvaren QuickTime Player.

Til dette forsøket ble det brukt syv fiskemodeller, der alle observasjoner ble fordelt inn i 8 ulike kategorier, se tabell 2.

Tabell 2: Beskrivelse av kategorier

Kategori:	Beskrivelse:
1. Interesse	Viser tydelig interesse for fiskemodellen
2. Napp	Blir observert napp på eller i nærheten av lus
3. Spist lus	Deler av- eller hele lus spist
4. Napp finner	Finner blir nappet i
5. Napp gjeller	Gjeller blir nappet i
6. Napp sår	Sår på modellen blir nappet i
7. Interesse stativ	Viser tydelig interesse i stativ
8. Hvilende på laks	Suger seg fast på modellen for å hvile

Andre registrerte data var dato, nummer på fisk, sikt, tetthet og interesse fra leppefisk.

2.3 Data fra Fishtalk

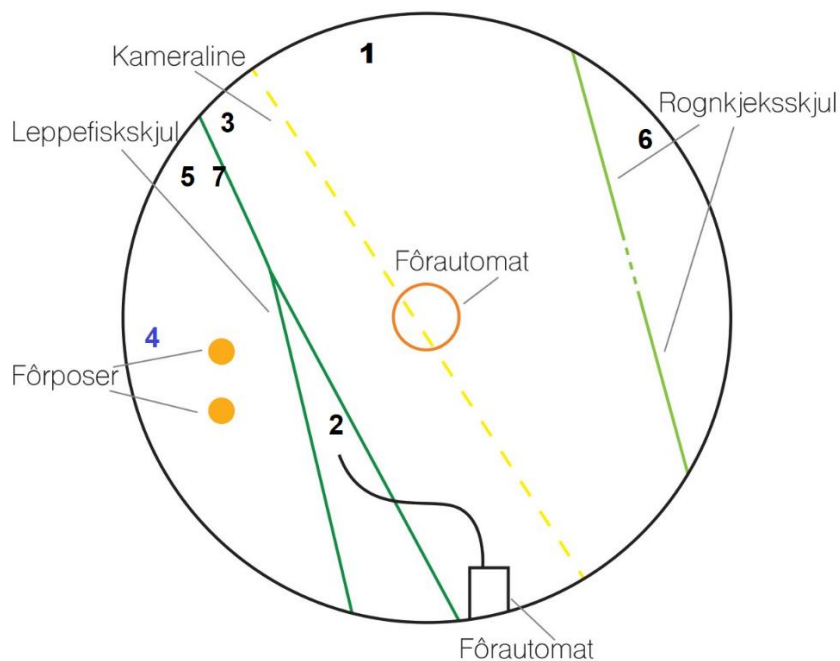
Fishtalk er en programvare for styring og kontroll over de registrerte data på anlegget. Data for anlegget ble registrert for hver uke, og ble brukt i resultatdelen. Fra Fishtalk ble det hentet

ut tall og verdier på sjøtemperaturer, antall rognkjeks, størrelse og antall på laks, antall døde rognkjeks og antall lus for de ulike merdene vi brukte.

3.Resultater

Det ble gjort vellykkede videoopptak av 42 situasjoner der rognkjeks spiste lus fra laks, fordelt over 7 forsøk med modeller. I tillegg til å se på lusebeiting, ble det registrert andre situasjoner som kan gi en indikator på rognkjeksens sin atferd rundt fiskemodellen.

Ut ifra videoopptakene ble det utarbeidet en tabell i programvaren Excel. I tabellen ble det notert ned tidspunkt for følgende observasjon, se tabell 4. Et forsøk der rognkjeks prøver å nappe av lus, men bare får av en liten del ble kategorisert som spist. For hadde ikke lusen vært festet med en knappenål, ville nok rognkjeksens klart å nappe av hele lusen.



Figur 6: merd med posisjoner til utsett av fiskemodell. Svarte tall, 1,2,3,5,6 og 7, er for modell i merd A, og blått tall,4, er for forsøk gjort i merd B.

Figur 6 viser en illustrasjon av merden hvor forsøkene ble utført. Tallene 1-7 viser hvilken modell det er snakk om, og hvor i merden de ble satt ut fordelt på de 3 feltdagene.

Data hentet fra fishtalk på feltdager:

Antall fisk i lusetelling for alle ukene var 25.

Tabell 5: Tabell med oversikt over merdene på de ulike feltdagene. Det viser antall lus fordelt på de ulike stadiene, temperatur oversikt og sikten på forsøksdagene.

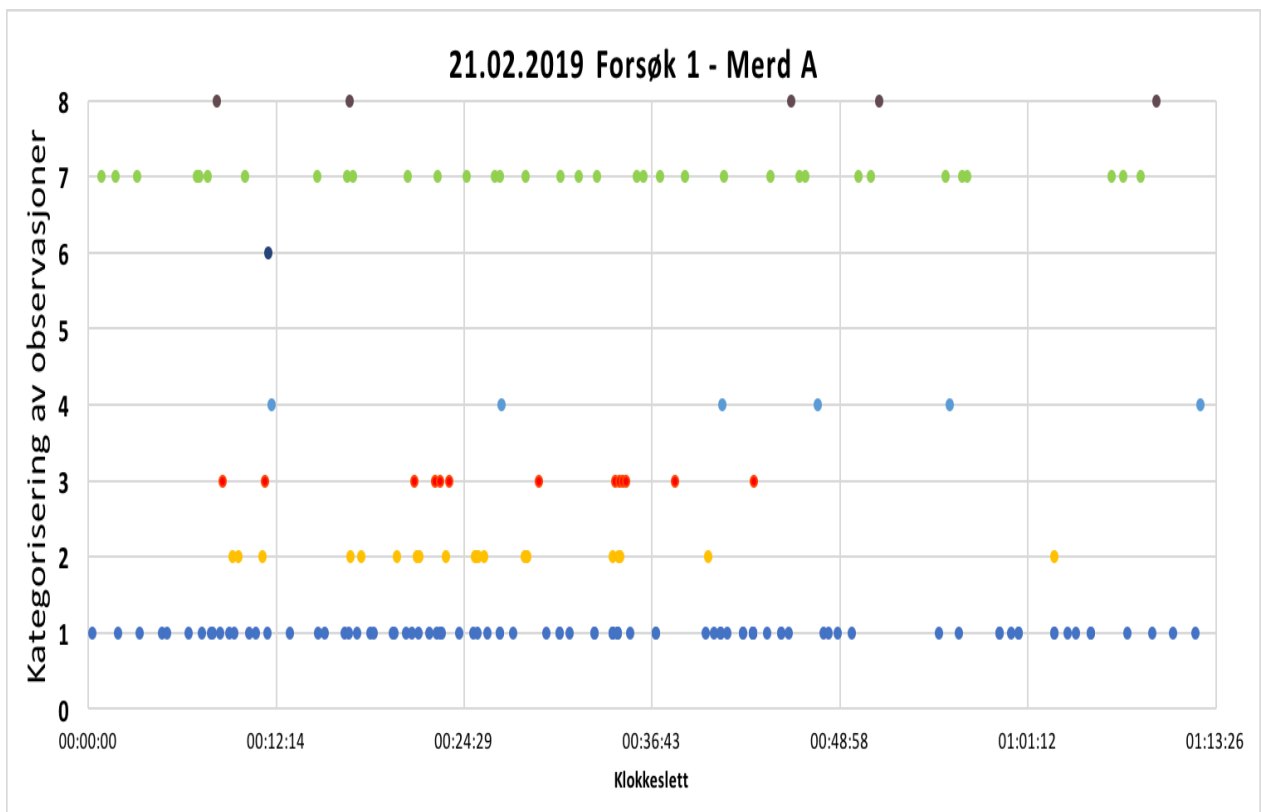
21.02.2019	15.03.2019	04.04.2019
Merd: A	Merd: A og B	Merd: A
Temperatur: 6,1	Temperatur: 5,4	Temperatur: 6,1
Sikt: God	Sikt: Dårlig	Sikt: God
Innblandet rognkjeks: 9,24%.	Innblandet rognkjeks: 9,27% og 9,14%.	Innblandet rognkjeks: 12,74%.
Snitt fastsittende lakselus: 0,08	Snitt fastsittende lakselus: 0,44	Snitt fastsittende lakselus: 0,36
Snitt bevegelige lakselus: 0,24	Snitt bevegelige lakselus: 0,76	Snitt bevegelige lakselus: 1,20
Snitt kjønnsmoden hunnlus: 0,40	Snitt kjønnsmoden hunnlus: 0,12	Snitt kjønnsmoden hunnlus: 0,00
Snitt lakselus alle stadier: 0,40	Snitt lakselus alle stadier: 1, 32	Snitt lakselus alle stadier: 1,56

Feltdag 1

Den første dagen ble forsøk utført i merd A, med to utsett av fiske-modeller på punkt 1 og 2, se figur 6. Det var klar sikt i vannet, lite synlige partikler og lite bølger. Havtemperatur var 6,1 grader celsius. Utsett av fiskemodellen var mellom kl. 10.00 til 14.00.



Figur 7: Bilde av sikt i havet fra feltdag 1. Vi kan også se at rognkjeksen på denne fiskemodellen hadde klart å nappe ut nålen.



Figur 8: Diagram med registret data fra forsøk 1.

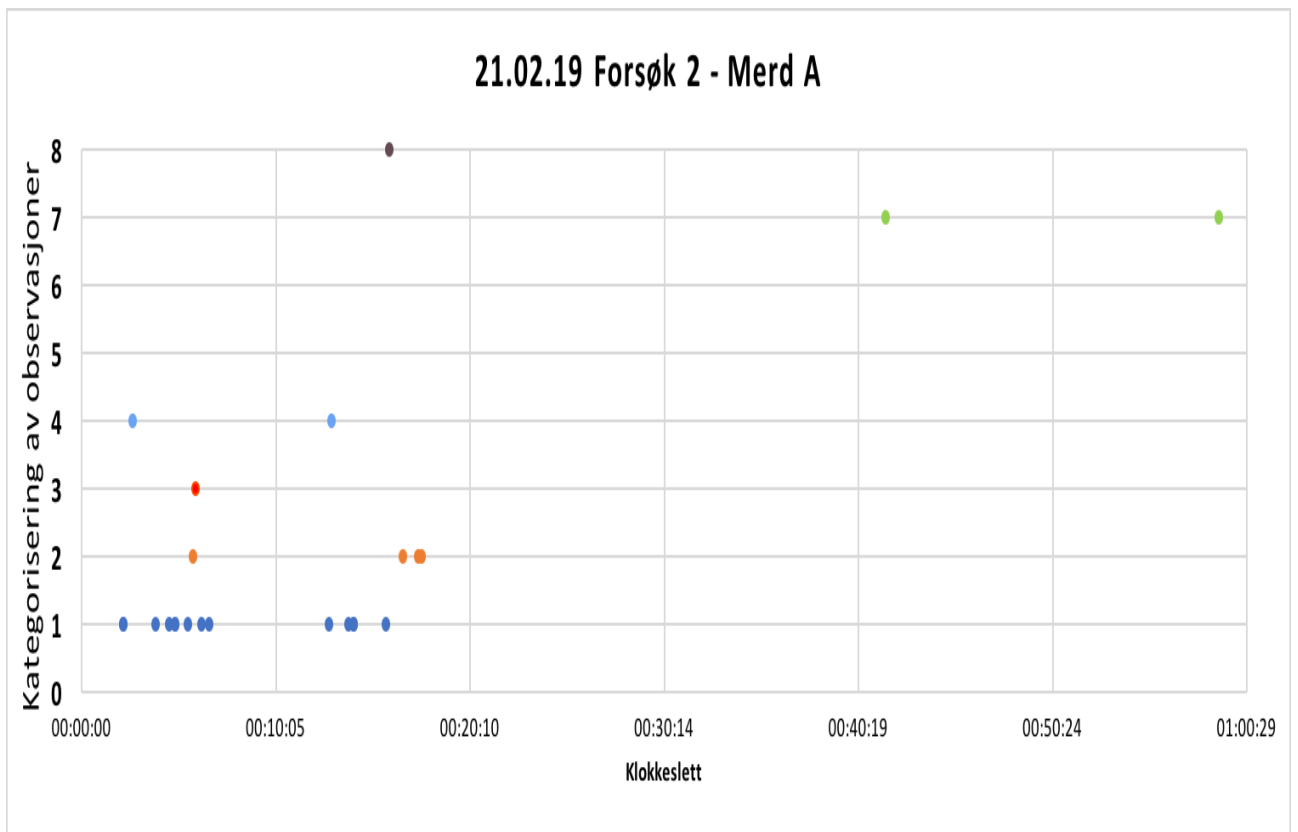
Modellen ble satt ut ved notveggen, der hvor det ble observert mange rognkjeks (Figur 6, punkt 1). Totalt ble det spist 13 lus, eller deler av lus på forsøk nummer 1. I filmopptakene ble det observert mye interesse i modellen fra start, og første lus ble spist etter 08.45 minutter. Deretter var det jevnt med beiting frem til siste lus som ble spist etter 43.21 minutter. Det var en rognkjeks i dette forsøket som spiste tre lus. Det gikk relativt kort tid mellom disse tre lusespisingene. Etter at siste lus ble spist var det fortsatt interesse rundt laksemodellen. Gjennom hele opptaket var det stor interesse fra rognkjeksene, men det ble i tillegg observert interesse fra to berggylter. Det var også veldig mye interesse rundt stativet gjennom hele videoen. Her ble det forsøkt nappet i deler som stakk ut eller hang løst. Noen av de aller minste rognkjeksene sugde seg fast på laksen og hvilte seg her. Noen av de slet med å holde seg fast og kan derfor ha blitt registrert flere ganger hvis de festet seg igjen. Det ble også observert små rognkjeks som hvilte seg på større rognkjeks.

Totalt med filmopptak var 1.12.48 timer.



Figur 9: Rognkjeks viser interesse for fiskemodell.

Filmopptak nummer 2, forsøk 2



Figur 10: Diagram med registret data fra forsøk 2.

Denne modellen ble først satt ut ved notveggen. Her ble det undersøkt på forhånd om det var mange rognkjeks. Det var noe interesse, og en lus ble spist etter et mislykket forsøk på napp. Modellen ble flyttet til leppefiskskjulet etter 17.50 minutter (Figur 6, punkt 2). På grunn av

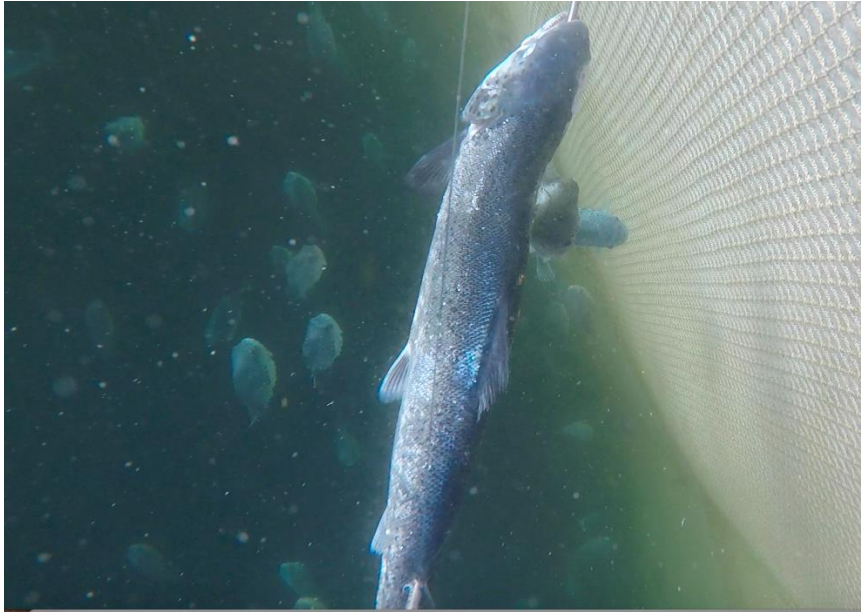
begrenset utstyr tilgjengelig, var det ikke mulig å vite om det var rognkjeks inne i skjulet. Det meste av rognkjeks ble observert hvilende på taren, og kun få var pelagiske. Rognkjeks som hvilte inne i skjulet viste ingen interesse. En rognkjeks hvilte på modellen frem til modellen ble ført gjennom skjulet. På dette forsøket var det bare en lus spist, selv om det var 3 forsøk på napp. Lus ble spist etter 5.53 minutter, og det siste forsøk på napp var etter 17.38 minutter. Modellen var ute i merden i totalt 59.2 minutter.



Figur 11: Et bilde av fiskemodellen i et leppefiskskjul. På bilde kan man rognkjeks hvilende på tareskjulet.

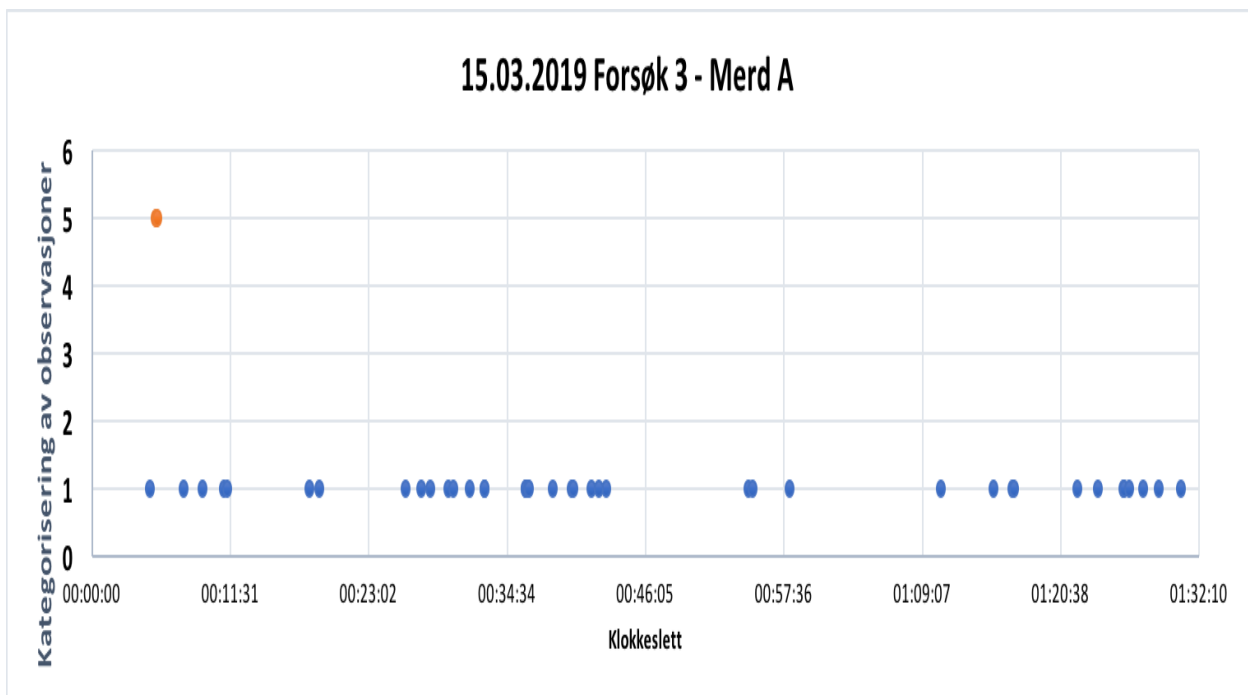
Feltdag 2

Det var oppblomstring av alger og sterke strømminger på havoverflaten den 15. mars i uke 11. På grunn av dette var det dårlige sikt, og vanskelig å velge ut posisjoner og dybde for utsett av modell. Det var mye raudåte denne dagen, noe som kan ha hatt innvirkning på interessen for lus. Forsøk denne dagen foregikk i både merd A og B, se figur 6 over posisjon for utsett nummer 3 og 4. Utsett av fiskemodell var mellom kl. 10.00 til 14.00. Havtemperatur på var 5.4 grader celsius.



Figur 12: Bilde som viser algeoppblomstring i vannmassene.

Filmopptak nummer 3, forsøk 3.

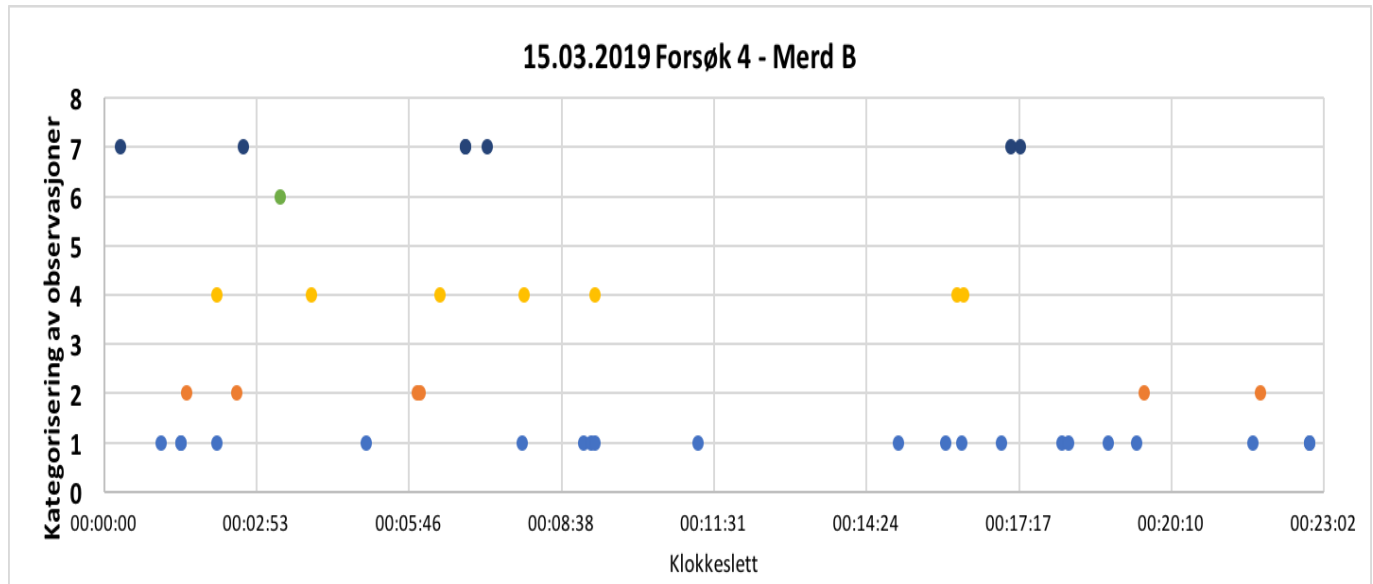


Figur 13: Diagram med registret data fra forsøk 3.

Modellen ble satt ut ved notveggen, se punkt 3 (figur 6). Ingen lus ble spist fra forsøksfisk nummer tre, og her var det heller ingen forsøk på napp. Som nevnt var det mye raudåte, som kan være en grunn til lite interesse for modellen. Modellen vår ble også plassert for høyt oppe i forhold til ansamlingen av rognkjeks. Dette var vanskelig å få sett på grunn av den dårlige

sikten. Det ble observert rognkjeks som viste interesse for fiskemodellen, men ellers var det lite aktivitet. Det kom bort en leppfisk som viste litt interesse. Totalt med filmopptak var 1.30.40 timer, og ut gjennom hele filmen ble det vist jevnt med interesse fra rognkjeks.

Filmopptak nummer 4, forsøk 4



Figur 14: Diagram med registret data fra forsøk 4.

Utsett av modell var nær notveggen, se punkt 4 (figur6). I videoopptakene ble det observert fem napp, men ingen vellykket spising av lus. Det ble observert at rognkjeks hadde stor interesse for finnene, spesielt fra en rognkjeks. Ut fra adferd kunne det virke som om denne rognkjeks foretrakk å nappe etter finner fremfor å spise lus. Totalt med filmopptak var 23.07 minutter.

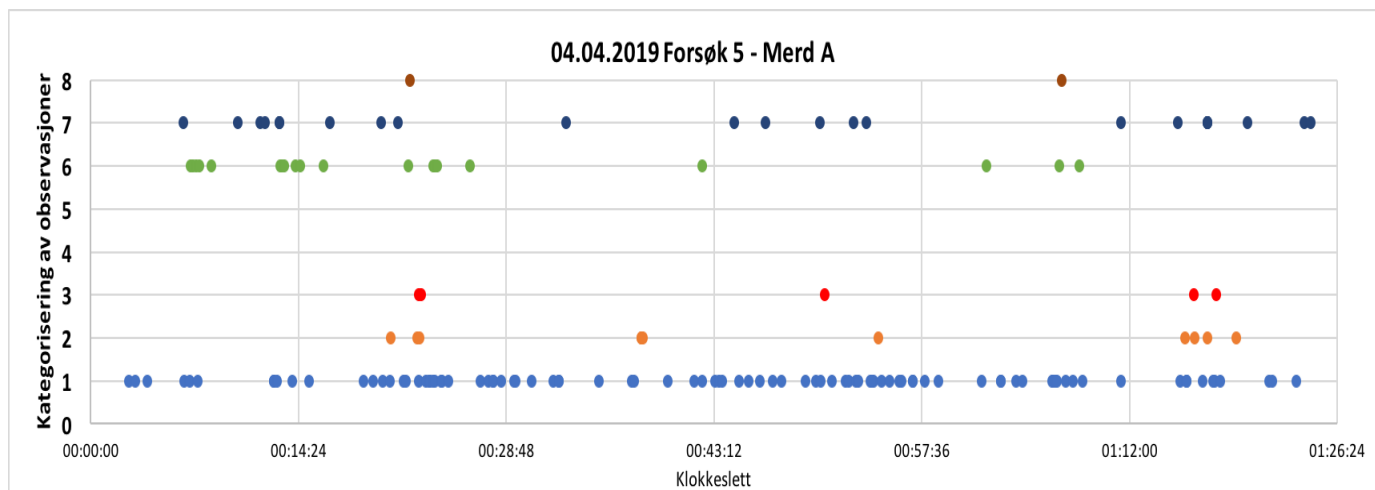
Feltdag 3

Det var tre utsett i merd A, se figur 6 for nummer 5, 6 og 7. Denne dagen var det mye bevegelse i vannmassene, men ellers grei sikt. Havtemperatur var på 6, 1 grader celsius. Utsett av fiskemodell var mellom kl. 10.00 og 14.00.



Figur 15: Et bilde som viser sikten i havet fra feltdag 3.

Filmopptak nummer 5, forsøk 5

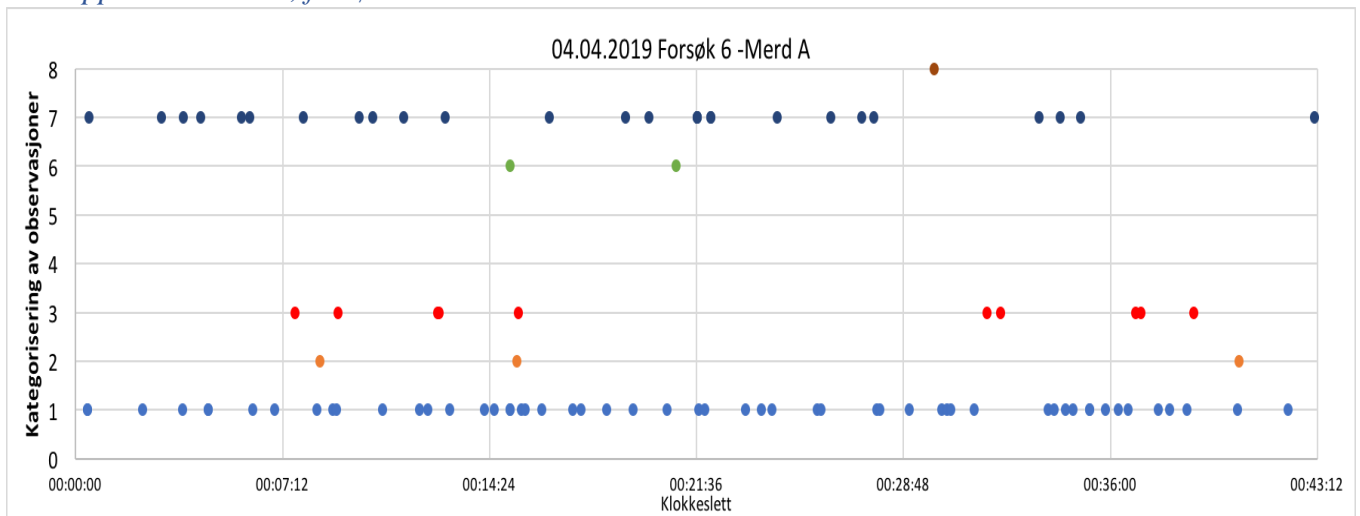


Figur 16: Diagram med registret data fra forsøk 5

Det ble spist fem lus fra fiskemodell nummer 5, se punkt 5 (figur 6). Den første lusen ble spist etter 22.43 minutt. Den siste lusen ble spist når det hadde gått 1.18 time. Det ble observert leppefisk som viste interesse seks ganger gjennom videoen. Mye interesse ble generelt vist fra rognkjeks gjennom hele forsøket.

I dette forsøket var det mye bevegelse på modell, og rognkjeks svømmer opp og ned før den til slutt greier å sikte seg inn å få tak i en lus. To leppefisker i kameraet, det ble observert at de prøvde å nappe i laksen. Totalt med filmopptak var 1.28.2 time.

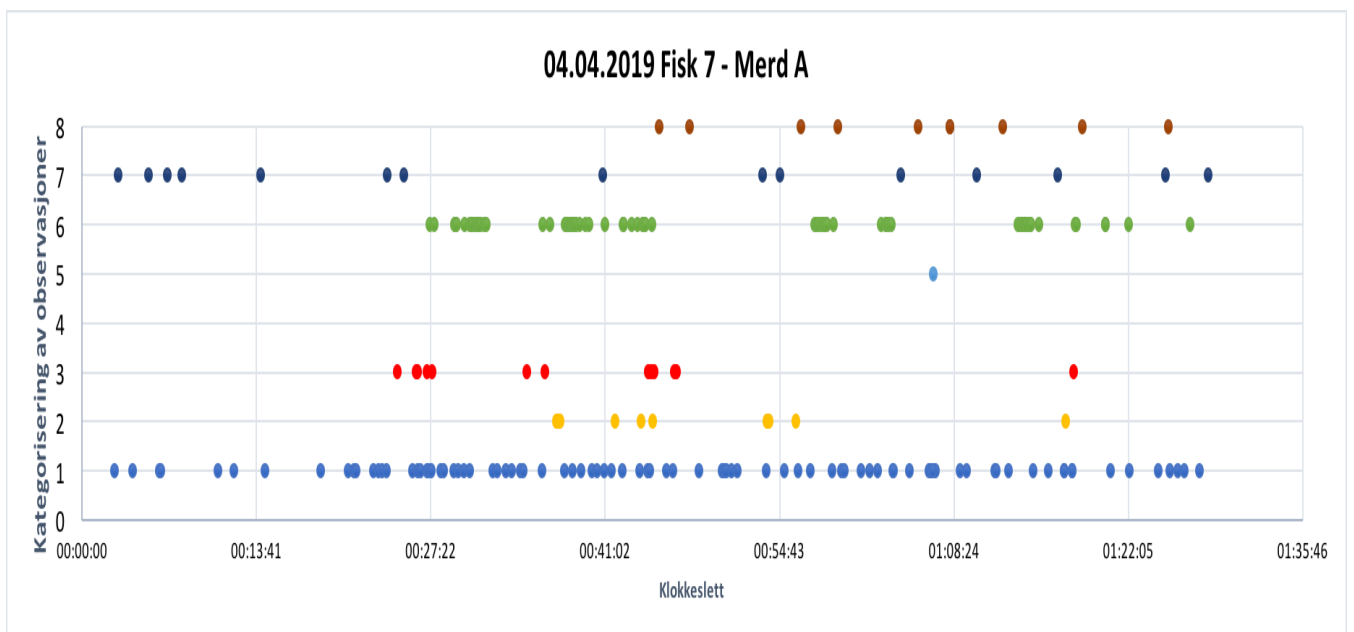
Filmopptak nummer 6, forsøk 6



Figur 17: Diagram med registret data fra forsøk 6.

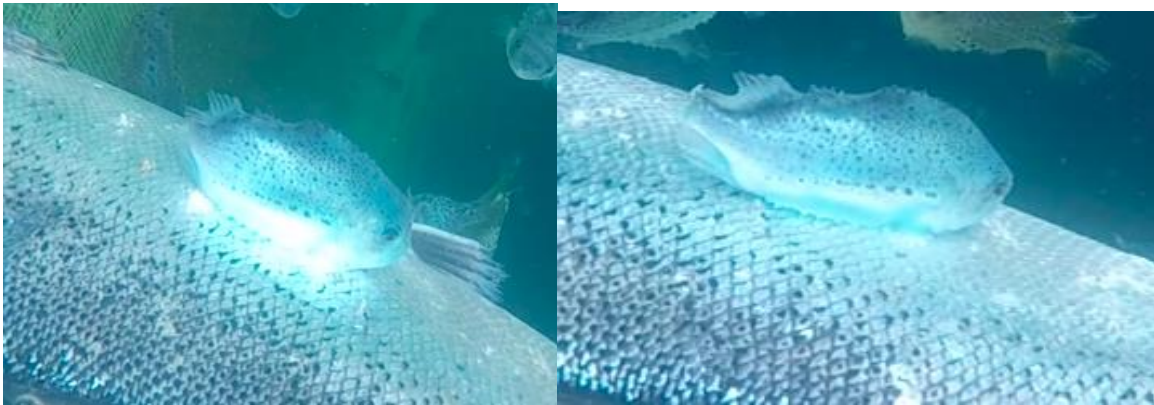
Modellen ble satt ut på punkt 6 (figur 6) ved rognkjeksskjul. Fra forsøksfisk nummer seks, ble alle de ti lusene spist. Første lus ble spist etter 7.38 minutter. Og den siste lus ble spist etter 38.53 minutter. På denne laksen stod en rognkjek for fem av lusespisingene. Det ble observert interesse fra to leppefisker, og en av leppefiskene nappet i et sår som laksen hadde på siden. Filmen varte i 44 minutter.

Filmopptak nummer 7, forsøk 7



Figur 18: Diagram med registret data fra forsøk 7.

På forsøksfisk nummer syv ble det spist tretten lus. Modellen ble satt ut ved punk 7 (figur 6). Første lus ble spist etter 24.47 minutter. Siste lus ble spist etter 1.17.49 timer. Jevn interesse rundt modellen gjennom hele videoen. Det var en rognkjeks som var veldig opptatt av å nappe i såret til laksen. Dette gjorde den med jevne mellomrom gjennom store deler av opptaket. Minst tre ganger i løpet av opptaket var det samme rognkjeks som stod for flere lusespisinger etter hverandre. Det ble spist minst fire lus etter hverandre. Dette kan også ha skjedd flere ganger, men dersom rognkjeksene beveget seg ut av bildet, var det ikke mulig å registrere om det var den samme rognkjeksen eller en ny. De gangene der det ble observert at samme rognkjeks spiste flere lus, gikk det kort tid mellom hver lusespising. Videoopptaket fra dette forsøket varte i 1.35.46 time.



Figur 19: Små rognkjeks hvilende på fiskemodell

Samlede resultater:

Fra filmopptakene kunne man se en generell interesse fra rognkjeks kort tid etter utsett av fiskemodellen. Rognkjeksene viste nysgjerrighet for laksen, stativet og kameraet, og nappet i utstikkende deler av laksen og eventuelle sår. Gjennom samtlige observasjoner svømte ikke rognkjeksene direkte bort til lusene, men begynte først med en observasjon av fiskemodellen. Det ble observert at de mellomstore rognkjeksene nappet mest etter lus, men det var generelt den mellomstore rognkjeksene som ble observert i filmopptakene. Det ble observert noen mindre rognkjeks, men da ofte sett hvilende på fiskemodellen eller andre større rognkjeks.

Fra videoopptakene ble det observert at fiskemodellen bevegende seg vertikalt på grunn av bevegelser i vannmassen. Dette er ulikt den naturlige bevegelsen til laksen, som svømmer fremover i vannet, og har ikke like brå vertikale bevegelser. Rognkjeksen arbeidet med å svømme opp og ned etter fiskemodellen, og flere ga opp etter mislykkede forsøk på napp. Det ble observert rognkjeks som spiste flere lus, og det så ut til at disse var flinkere til å sikte seg inn på lus etter første lus spist. Laksen oppholdt seg dypere i vannmassen enn rognkjeksen.



Figur 20: Rognkjeks som spiser lus

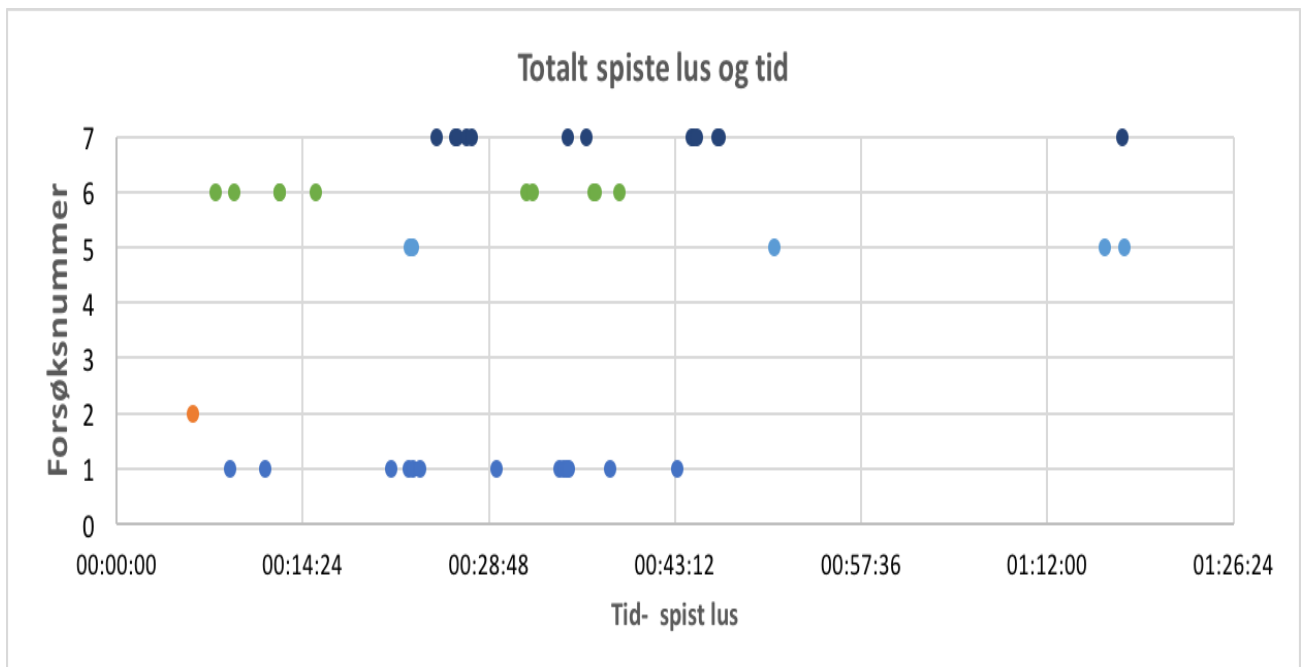
Observasjoner av leppefisk:

Leppefiskene oppholder seg som oftest dypere enn der opptakene ble gjort (38). Man kunne likevel se berggylt i flere av videoopptakene. Det ble ikke observert noe napp eller interesse for lus. De fleste gangene de ble observert, svømte de bare rolig forbi modellen. Det som likevel var verdt å merke seg var at de gjentatte ganger “hugget” i sår som laksen hadde på siden. I tillegg nappet de i finner og viste en aggressiv atferd, (Figur 21)



Figur 21: Bilde av en berggylt som spiser i såret til fiskemodellen.

Samlet informasjon om tidspunkt for spist lus, og nummer på fiskemodell

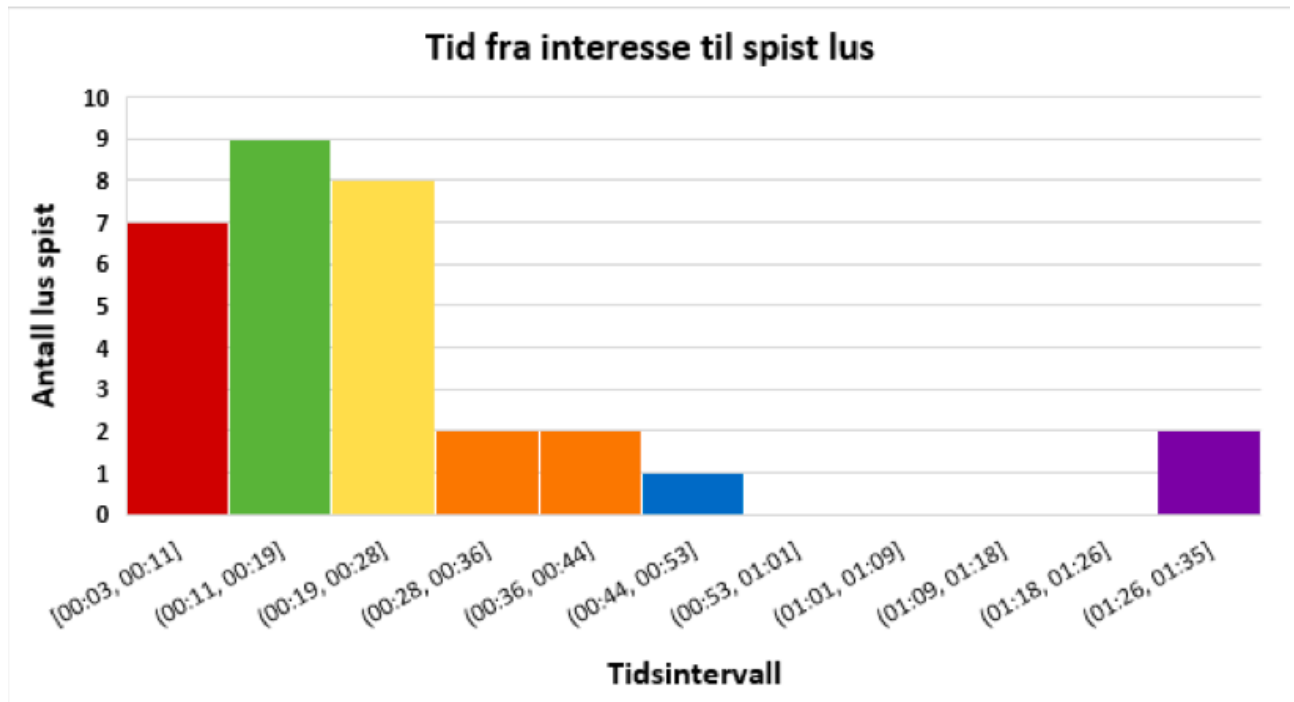


Figur 22: Diagram med oversikt over totalt spiste lus fra alle forsøk.

I figur 22 vises en oversikt over totalt spiste lus og tidspunktene de ble spist, x- akse, fordelt på i de 7 ulike forsøkene, y- aksen.

Det er store forskjeller på tiden det tok for rognkjeksen å få tak i lus fra de forskjellige fiskemodellene på opptakene. Dette kommer av ulike faktorer som strømninger i vannet, lokasjon for utsett og tilgang på raudåte eller annen føde.

Samlet oversikt over tiden det tok fra rognkjeks viste interesse til lusen var spist og antall



Figur 23: Diagram med total oversikt over tid fra interesse til spist lus.

X-aksen viser tidsintervall fra en rognkjeks viser interesse for modellen, til en lus er spist. Y-aksen viser antall lus spist i de forskjellige tidsintervallene. Ut ifra diagrammet kan man se at det var størst antall rognkjeks som brukte 11-19 sekund fra interesse, til spist lus. To av rognkjeksene brukte mellom 01:26 og 01:15. Det kan være flere årsaker til at noen trengte lang tid; da det var mye bevegelse i vannet kunne rognkjeksen bruke lang tid på å få tak i lus – og i flere tilfeller ga de også opp forsøket.

4.Diskusjon

I dette kapitlet følger en diskusjon av de overgående temaene, materiale og metode, videoopptak og resultater som er blitt presentert i oppgaven.

4.1 Materialer og metode

Diskusjon av materialer og metode fra kapittel 2, med følgende delkapitler: utvikling av modell 2.1 og feltarbeid 2.1.2.

Feste av lus

Da vi lagde modellen prøvde vi ut ulike metoder. Disse gikk ut på å feste lus med superlim, nål og tråd eller med knappenål. Det første som ble prøvd ut var å feste lus med superlim. Dette kunne vært en rask og enkel metode for å få festet på lus, men det fungerte dårlig i praksis. Etter en lengre periode i vann begynte lusen å løsne, og med vannstrømmen i merden ville de bli dratt av. Det var også lite naturlig bevegelse i lusen ved bruk av lim siden det var vanskelig å unngå å få lim på hele lusen. Så selv om limet hadde holdt i vann, ville det blitt vanskelig for rognkjeksene å nappe av lusen.

Ved å sy lus med nål og tråd beveget de seg naturlig i vannstrømmen og satt godt fast. Denne metoden var derimot tidkrevende, og det trengtes mye styrke for å få sydd lusen gjennom skinnen på laksen. Det var kun de store lusene som fungerte ved denne metoden, fordi de mindre revnet i to når nålen ble tredd igjennom dem. Siden lus skulle festes på fisk som ble utlevert samme dag fra anlegget, ble dette for tidkrevende.

Ved bruk av knappenål kunne lus enkelt bli festet på laksen, og dette kunne gjøres raskt ute på anlegget. Nålen holdt lusen godt fast i vannstrømmen og ga den en naturlig bevegelse, ved at den kun var festet på et lite punkt. Denne metoden ble dermed valgt.

Ved første forsøk gjorde vi ingen justeringer på nålen, og det ble observert at rognkjeks slet med å få nappet ut lus uten at nålen fulgte med. Dette forsøkte vi å løse ved å bruke en tang til å knipe rundt hodet på knappenålene for å minske arealet. Nålhodet var sølvfarget og skinte i vannet, noe som kan ha tiltrukket seg ekstra oppmerksomhet fra rognkjeksene. Vi kan ikke si sikkert at dette var av betydning, men ønsket likevel å gjøre endringer på dette. For å kamuflere nålen så godt som mulig, ble den malt brun, som er nærmere lusen sin naturlige farge. Disse tiltakene ga tydelige forbedringer, da vi etter dette ikke observert at nålen ble

dratt ut. Det var viktig at nålen var jevnet med lusen sin overflate, slik at rognkjeksens hadde mindre mulighet til å nappe den ut.

Det ble prioritert å feste store lus for at de skulle bli mer synlige og lettere å få tak for rognkjeksens. Nålen vil dekke en større overflate hos en mindre lus, og dermed gjøre det mer utfordrende for rognkjeksens å få tak i lusen.

Stativ

Det ble som tidligere nevnt brukt flere varianter av stativ som fiskemodellen skulle festes på. Lignende forsøk har ikke blitt utført, og dermed måtte vi komme med kreative løsninger for hvordan dette skulle utformes. Målet var at fisken skulle ligge i stabil posisjon i vannet uten å rotere, at den ikke skulle flyte opp, og at vi skulle få god oversikt over fisken med GoPro-kameraet.

Stativet hvor to trebiter ble teipet sammen til en 90 graders vinkel, holdt både kameraet og fisken i stabil posisjon, se figur 3. Dette stativet oppfylte de fleste av våre kriterier. Når vi brukte stativ av tre ble det festet et lodd i bunnen for å holde det nedsenket.

Stålstativet som ble brukt var lettere å tre gjennom fisken enn stativet laget av tre, se figur 4. Med dette stativet hadde vi utfordringer med at fisken roterte rundt, og det ble dermed vanskelig å se aktiviteten rundt lusen som var festet på siden. Det hendte også at enden på stangen hang seg opp i notveggen. Dette kunne vi enkelt løst ved å plassere modellen lengre ut fra merdkanten.

Stativet laget av en trepinne, to tau og kamera festet på midten, ble lagd for å få bedre oversikt over hele fisken, se figur 5. På grunn av at pinnen kun var festet til to tau var det ikke noe som gjorde at modellen holdt seg stabil i forhold til kamerafestet, og det ble dermed mye bevegelse i videoopptaket. Dette gjorde at ikke hele filmen kunne brukes.

En fordel ved å bruke stativ laget av tre istedenfor plast eller stål, er at det ville ikke føre til noe skade på omgivelsene om det skulle havne på sjøen med et uhell.

Videoopptak

Diskusjon rundt videoopptakene fra kapittel 2.2.

Hensikten med en gjennomgang av videoopptakene var for å finne ut om rognkjeks faktisk spiser lus av fiskemodellen og adferden i forbindelse med dette. Det var flere vellykkede opptak der vi kan observere at rognkjeks er interessert i og napper og spiser av fiskemodellen.

Ved første forsøk ble det gjort opptak som viser modellen og litt av omgivelsene rundt. Kameraet holdt seg stabilt på stativet. Bildene ga god oversikt hva som skjedde og vi kunne observere om rognkjeks nappet eller spiste. Det var ikke like lett å se om det var samme kom tilbake flere ganger, fordi de svømte ut av bildet, eller om det var andre rognkjeks som kom til. På andre feltdag ble det gjort et forsøk der vi brukte to kameraer på et stativ. Dette ble gjort for å få en bedre oversikt over omgivelsene rundt fisken, og for å se om det var samme rognkjeks som kom tilbake i bildet og spiste. I praksis var det problemer med å samordne opptakene og få en oversikt over hva som skjedde på samme tidspunkt. Grunnet dårlig kameravinkling ble noen av opptakene lite presise og derfor ikke brukt.

4.2 Resultat

Diskusjon av resultatene fra kapittel 3.

Ut fra det vi observerte er det ingenting som tyder på at rognkjeks registrerte at laksemodellen som ble brukt ikke var levende. Dette viser at hypotesen om at den ville spise fra en ikke-levende modell stemmer. Videre observerte vi at det tok kort tid før rognkjeks viste interesse for modellen, men at den ikke svømte direkte mot lusene som var festet. En av hypotesene sier at rognkjeks ikke ser lusen på avstand. Noen av rognkjeks bommet og nappet ved siden av lusen, og brukte tid på å sikte seg inn på denne. Dette kan tyde på at hypotesen om at rognkjeks har dårlig syn stemmer. Dårlig syn hos rognkjeks kan skyldes katarakt (35). Dette kan vi ikke slutte på bakgrunn av bare opptak.

Fiskemodellen ble satt ut i områder der det oppholdt seg mye rognkjeks, dette er for å få gode observasjoner. I en merd vil ikke laksen alltid oppholde seg rundt like mange rognkjeks som i dette forsøket, da de ofte oppholder seg på ulike dybder. Rognkjeks oppholder seg gjerne høyere oppe i en merd enn laksen (38). Resultatene våre er basert på funn langs notveggen, og

de er dermed ikke nødvendigvis representativt for hele merden. Både mengde av rognkjeks og laks vil variere for de ulike stedene i merden. Det var på grunn av begrensning av tilgjengelig utstyr at samtlige forsøk befinner seg rundt notkanten.

Forsøk gjort på rognkjeks i laboratorium viser at svømmekapasitet ikke er bra i sterke strømmer. Den kan forflytte seg 24-34 centimeter per sekund, mens en laks har en svømmekapasitet på 75- 95 centimeter per sekund. Rognkjeks vil altså få problemer i en merd ved moderat til høy strømming (39). Fordi modellen beveget seg vertikalt i vannmassen, ble det vanskelig for rognkjeks å få tak i lus, selv om det var tydelig at den prøvde. Det ble observert at flere rognkjeks ga opp forsøket etter å ha prøvd å svømme opp og ned etter laksen. Dette stemmer ikke overens med laksens naturlige bevegelse da den svømmer fremover. Dette tilsier at laksen må være forholdsvis rolig for at rognkjeks skal klare å spise lus fra den. Dette underbygger hypotesen om at rognkjeks får vanskeligheter med å beite lus når det er sterke strømninger og mye bevegelser i vannet.

Når det gjelder hypotesen om at rognkjeks lærer av hverandre kan vi ikke bekrefte dette på grunnlag av observasjoner. Selv om en rognkjeks fikk tak i lus er det ikke noe som tilsier at de andre lærte av dette. Dersom dette var tilfellet ville det eventuelt blitt en jevn beiting på lus etter første napp. Det ble ikke observert noe mønster for når lusespising fant sted. Noen rognkjeks fikk tak i flere lus og svømte på ny direkte mot dem etter første napp. Dette kan tyde på at det er individuelle ulikheter og at noen muligens er bedre lusespisere enn andre (37). Som nevnt overfor var rensefisken opptatt av sårene i fisken og ble ved flere episoder observert napp i sårene.

Gjennom videooptakene ble de minste rognkjeksene sett hvilende på modellen og på andre store rognkjeks, dette er for å spare energi på grunn av en manglende svømmeblære (28). Størrelse på rognkjeks ble ikke målt så dette er antydninger som har blitt gjort. Avstand fra videooptak kan også ha noe å si på størrelsen som ble notert.

Det var vanskelig å få en total oversikt over omgivelsen til laksen. I en laksemerd er det minst ti tusen rognkjeks, så det å få identifisert hver enkelt rognkjeks var ikke mulig. Vi valgte å ha spesielt fokus på de som viste interesse og de som spiste. Her så vi etter ulikheter som farge, størrelse eller andre individuelle trekk. Ved bevegelse ut av bildet ble det likevel vanskelig å følge med på den enkelte. På grunn at vi ikke kunne skille de enkelte fiskene fra

hverandre kan vi ikke garantere at samme rognkjeks er blitt registrert flere ganger. Dette var forsøk gjort i stor merd, men for å få full oversikt måtte det vært utført under mer kontrollerte forhold.

Forslag til videre arbeid

Etter tre feltdager, har vi samlet inn flere resultater av lusespising. Dette skaper et godt grunnlag for videre arbeid med lignende observasjoner. Under presenteres noen forslag til utførelse og forbedringer.

For best resultat er et kamera med god vinkel og oversikt over omgivelsene rundt et godt valg. Da kan en enklere skille mellom de ulike individene som viser interesse for modellen. Det anbefales å ta i bruk et undervannskamera for å forenkle arbeidet med å få oversikt over hvor størst antall rognkjeks befinner seg. Det er også viktig med et godt kamera på dager med stor algeoppblomstring eller ved sterke vannstrømninger der sikten er dårlig. Ved regelmessig endring av posisjon på fiskemodellen får en testet ut flere områder. Videre kan man gjøre forsøkene i flere merder for å se hvordan ulike forhold virker inn på resultatene.

Når man skal arbeide med et prosjekt i større skala, er det viktig å kunne identifisere de enkelte rognkjeksene i forsøket. Videre kan man sortere rognkjeksene ut fra størrelse eller andre kriterier. Det er viktig å merke seg at det er store antall med rognkjeks i en laksemerd.

Målet er å lage en fiskemodell som egner seg i kartlegging av rognkjeksens adferd i forbindelse med lusespising. I større perspektiv kan dette føre til ny kunnskap om rensesfiken og finne gode alternativ til kjemiske avlusningsmetoder.

5. Referanser

1. **Norsk sjømatråd.** seafood.no. *Sjømateksport for 99 milliarder i 2018.* [Internett] 7 Januar 2019. [Sisert: 12 Februar 2019.] <https://seafood.no/aktuelt/nyheter/sjomateksport-for-99-milliarder-i-2018/>.
2. **Statistisk sentralbyrå.** ssb.no. *Nytt rekordår for oppdrettslaks.* [Internett] 29 05 2017. [Sisert: 13 04 2019.] <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/artikler-og-publikasjoner/nytt-rekordar-for-oppdrettslaks>.
3. **Fiskeri- og havbruksnæringens landsforening (FHL).** *Norsk havbruk.* s.l. : sjømatnorge.no, 2011.
4. **Norges Fiskeri- og Kysthistorie.** norges-fiskeri.-og-kysthistorie.no. *Band 5: Havbruk, Havbruksnæringen- et eventyr i Kyst- Norge.* [Internett] 2010. [Sisert: 05 04 2019.] <https://norges-fiskeri-og-kysthistorie.w.uib.no/bokverket/bind-5-havbrukshistorie/>.
5. **Fiskeridirektoratet.** fiskeridir.no. *Laks, regnbueørret og ørret.* [Internett] 31 01 2019. [Sisert: 19 04 2019.] <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Statistikk-akvakultur/Akvakulturstatistikk-tidsserier/Laks-regnbueoerret-og-oerret>.
6. **Mattilsynet.** mattilsynet.no. *Rensefisk.* [Internett] 2015 01 2015. [Sisert: 12 04 2019.] https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/akvakultur/rensefisk/.
7. **Knut Wiik Vollset, Bjørn Barlaup og Lars Qviller.** forskning.no. *Har oppdrett eller klima skylden for lakselus på ørret?* [Internett] 14 12 2018. [Sisert: 18 03 2019.] <https://forskning.no/fisk-fiskehelse-fiskesykdommer/har-oppdrett-eller-klima-skylden-for-lakselus-pa-orret/1270684>.
8. **Laksefakta.** laksefakta.no. *Hva er lakselus.* [Internett] 23 08 2018. [Sisert: 10 03 2019.] <https://laksefakta.no/laks-og-miljo/lus/>.
9. **Havforskningsinstituttet.** imr.no. *Resistens hos lakselus.* [Internett] 17 12 2018. [Sisert: 15 02 2019.] <https://www.imr.no/hi/temasider/arter/lakselus/resistens-hos-lakselus>.
10. **Lusedata.** lusedata.no. *Om lakselus.* [Internett] [Sisert: 02 03 2019.] <http://lusedata.no/om-lakselus/>.
11. **Veterinærinstituttet.** vetinst.no. *Lakselus.* [Internett] [Sisert: 11 03 2019.] <https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/lakselus>.
12. **Hjeltnes, Brit.** vetinst.no. *Lakselus.* [Internett] [Sisert: 25 02 2019.] <https://www.vetinst.no/rapporter-og-publikasjoner/rapporter/2018/fiskehelse rapporten-2017>.
13. **Nodland, Elisabeth.** iLaks.no. *Her var ikke lakselus et problem for tre år siden- nå øker utfordringen.* [Internett] 02 03 2018. [Sisert: 17 03 2019.] (<https://ilaks.no/her-var-ikke-lakselus-et-problem-for-tre-ar-siden-na-oker-utfordringene/>).
14. **Berg, Tarjei.** iLaks.no. *Slik fungerer avlusning- og så mye koster den å utføre.* [Internett] 31 03 2017. [Sisert: 01 03 2019.] <https://ilaks.no/slik-fungerer-avlusninga-og-sa-mye-koster-den-a-utfore/>.

15. **BioMar**. biomar.no. *Tiltak mot lakselus*. [Internett] [Sisert: 01 03 2019.] <https://www.biomar.com/no/norway/barekraft/oker-barekraften-norsk/tiltak-mot-lakselus/>.
16. **Mattilsynet**. mattilsynet.no. *Lakselus*. [Internett] 29 01 2018. [Sisert: 10 02 2019.] https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/fiskehelse/fiske_og_skjellsykdommer/lakselus/.
17. **BioMar**. biomar.com. *Rensefisk: Arter - villfanget leppefisk*. [Internett] [Sisert: 22 04 2019.] <https://www.biomar.com/no/norway/arkiv/produkt/symbio/arter/>.
18. **Bornø G, Alorcon M, Linaker ML, Colquhoun D, Nilsen H, Gu J, Gjerset B, Hansen H, Thoen E, Gulla S, Jensen BB**. Veterinærinstituttets rapportserie 2- 2016. *Akutt dødelighet hos rognkjeks*. Rapport 2- 2016, 08 02 2016.
19. **Havforskningsinstituttet**. imr.no. *Tema: Leppefisk*. [Internett] 25 02 2019. [Sisert: 10 03 2019.] <https://www.imr.no/hi/temasider/arter/leppefisk>.
20. **Durif, Anne Berit Skiftesvik og Caroline**. *Hva vet vi om bestandene av leppefisk?* s.l. : Havforskningsrapporten .
21. **Havforskningsinstituttet**. imr.no. *Tema : Rognkjeks/ rognkall*. [Internett] 28 03 2019. [Sisert: 09 04 2019.] <https://www.imr.no/hi/temasider/arter/rognkjeks-rognkall>.
22. **Kristjansson, Agnar Ingolfson og Bjarni K**. Diet of Juvenile Lump sucker Cyclopterus lumpus in Floating Seaweed. *ResearchGate*. Copeia, 2002, pp 472- 476.
23. **Vøllestad, Asbjørn**. snl.no. *Rognkjeks*. [Internett] 16 11 2018. [Sisert: 27 04 2019.] <https://snl.no/rognkjeks>.
24. **Rensefiskprosjektet- FHF**. lusedata.no. *Bransjeveileder lakselus*. [Internett] 17 02 2017. [Sisert: 10 03 2019.] <http://lusedata.no/wp-content/uploads/2012/05/Veileder-for-bruk-og-hold-av-leppefisk-oppdater-t-v%C3%A5r-2017.pdf>.
25. **Fiskeridirektoratet**. fiskeridir.no. *Total utsett av rensefisk i merd*. [Internett] 21 01 2019. [Sisert: 26 02 2019.] <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Statistikk-akvakultur/Akvakulturstatistikk-tidsserier/Rensefisk>.
26. **Anne Berit Skiftesvik, Stein Mortensen og Reidun Marie Bjelland**. *Havforskningsrapporten 2016: Bruk av rensefisk- muligheter og begrensninger*. Bergen : Havforskningsinstituttet, 2016. pp 26- 28.
27. **Treasurer, Jim**. *Cleaner Fish Biology and AquaCulture Applications*. 2018.
28. **Vestvik, Marco Schaer og Nils Fredrik**. lusedata.no. *Rognkjeks ABC- forberedelse og bruk av en lusespiser i merd*. [Internett] 03 2012. [Sisert: 05 04 2019.] <http://lusedata.no/wp-content/uploads/2010/07/Rognkjeks-ABC.pdf>).
29. **Reynolds, Albert K. Imsland og Patrick**. Notes on the behaviour of lumpfish in sea pens with and without Atlantic salmon present. *Journal of Ethology*. Volume 32, Issue 2, s.l : Springer, 2014, pp 117-122.
30. **Eriksen, Svein- Arnt**. nord.no. *Sånn tilpasser rognkjeks seg et liv som lusespiser*. [Internett] 10 12 2018. [Sisert: 25 02 2019.]

<https://www.nord.no/no/aktuelt/nyheter/Sider/Saann-tilpasser-rognkjeksen-seg-et-liv-som-lusespiser.aspx>.

31. **Jensen, Pål Mugaas.** kyst.no. *Met ett grep kan du få betydelig bedre effekt av rognkjeksen.* [Internett] 06 03 2018. [Sisert: 29 03 2019.] <https://www.kyst.no/article/med-ett-grep-kan-du-faa-betydelig-bedre-effekt-av-rognkjeksen/>.

32. **Patrick Reynolds, Gerhad Eliassen, Tor Endres Elvergård, Tor Arne Hangstad, Atle Foss, Erik Vikingstad, Ane Vigdisdatter og Albert K. Imsland.** *Rognkjeks i merd spiser det meste* . s.l. : ResearchGate, 2015.

33. **Patrick Reynolds, Gerhard Eliassen, Tor Endres Elvergård, Tor Arne Hangstad, Atle Foss, Erik Vikingstad og Albert K. Imsland.** Assessment of growth and sea lice infection levels in Atlantic salmon stocked in small- scale cages with lumpfish. *Aquaculture, Volume 433.* Bergen : Elsevier, 2014, pp 137- 142.

34. **Rensefiskprosjektet- FHF.** lusedata.no. *Bransjeveileder lakselus.* [Internett] 23 02 2017. [Sisert: 10 04 2019.] <http://lusedata.no/wp-content/uploads/2012/05/Veileder-for-bruk-og-hold-av-rognkjeks-oppdateret-v%C3%A5r-2017.pdf>.

35. **Berge, Gerd Marit.** nofima.no. *Hva skal vi føre rensefisken med.* [Internett] 27 06 2017. [Sisert: 13 04 2019.] <https://nofima.no/nyhet/2017/06/hva-skal-vi-fore-rensfisken-med/>.

36. **Tørud, Anne- Gerd Gjerve og Brit.** forskning.no. *Rognkjeksen sliter med helsen.* [Internett] Veterinærinstituttet, 09 04 2017. [Sisert: 15 04 2019.] (<https://forskning.no/fiskehelse-partner-veterinaerinstittet/rognkjeksen-sliter-med-helsa/353964>).

37. **Skaar, Kristian Landmark.** kyst.no. *Rognkjeks spiser lakselus.* [Internett] 17 03 2018. [Sisert: 17 04 2019.] <https://www.kyst.no/article/rognkjeks-spiser-lakselus/>.

38. **Anne Berit Skiftesvik, Reidun Bjelland, Caroline Durif, Lene Moltumyr, Ruth Berit Hjellum og Kim.** *Program rensefisk: Adferd og artssamspill i laksemerd.* s.l. : Havforskningsinstituttet, 2018.

39. **Aadland, Camilla.** intrafish.no. *Varmt vann skader og dreper rognkjeks.* [Internett] 04 10 2018. [Sisert: 15 04 2019.] <https://www.intrafish.no/fou/1596396/varmt-vann-skader-og-dreper-rognkjeksen>.

40. **Vøllestad, Asbjørn.** Store norske leksikon. [Internett] 4 April 2019. [Sisert: 15 Mai 2019.] <https://snl.no/berggylt>.

41. **Jensen, Pål Mugaas.** kyst.no. *Vaksine med liten effekt på rognkjeks.* [Internett] 17 03 2018. [Sisert: 05 04 2019.] <https://www.kyst.no/article/vaksine-med-liten-effekt-paa-rognkjeks/>). .

42. **Haugland, Gyri Teien.** Universitetet i Bergen. *Rognkjeks er en superhelt, men klarer den å overvinne lakselusen.* [Internett] [Sisert: 10 04 2019.] https://www.uib.no/sites/w3.uib.no/files/attachments/01_hjernekraftprisen_haugland2016-2_1.pdf.

43. **Nytø, Albert K. Imsland og Ane V.** FHF. *Program rensefisk: bruk av rognkjeks i merd.* [Internett] [Sisert: 20 04 2019.] <https://www.fhf.no/prosjekter/prosjektbasen/900979/>.

44. **Veterinærinstituttets rapportserie.** fhf.no. *Program rensesk: Utredning av dødelighet i forbindelse med akutt dødelighet/forhøyet dødelighet hos rognkjeks i 2015.* [Internett] 07 2016. [Siteret: 15 04 2019.] <https://www.fhf.no/prosjekter/prosjektbasen/901188/>.

