



Kunnskap for en bedre verden

Bacheloroppgave

MB301612 Bacheloroppgave

”En sammenlignende studie av atlantisk laks og regnbueørret i ulike merder på samme lokalitet.”

Kandidatnummer: 10005, 10008

Totalt antall sider inkludert forsiden: 67

Ålesund, 06.06.2017

Obligatorisk egenerklæring/gruppeerklæring

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

Du/dere fyller ut erklæringen ved å klikke i ruten til høyre for den enkelte del 1-6:		
1.	Jeg/vi erklærer herved at min/vår besvarelse er mitt/vårt eget arbeid, og at jeg/vi ikke har brukt andre kilder eller har mottatt annen hjelp enn det som er nevnt i besvarelsen.	<input type="checkbox"/>
2.	Jeg/vi erklærer videre at denne besvarelsen: <ul style="list-style-type: none">• ikke har vært brukt til annen eksamen ved annen avdeling/universitet/høgskole innenlands eller utenlands.• ikke refererer til andres arbeid uten at det er oppgitt.• ikke refererer til eget tidligere arbeid uten at det er oppgitt.• har alle referansene oppgitt i litteraturlisten.• ikke er en kopi, duplikat eller avskrift av andres arbeid eller besvarelse.	<input type="checkbox"/>
3.	Jeg/vi er kjent med at brudd på ovennevnte er å <u>betrakte som fusk</u> og kan medføre annullering av eksamen og utestengelse fra universiteter og høgskoler i Norge, jf. Universitets- og høgskoleloven §§4-7 og 4-8 og Forskrift om eksamen §§14 og 15.	<input type="checkbox"/>
4.	Jeg/vi er kjent med at alle innleverte oppgaver kan bli plagiatkontrollert i Ephorus, se Retningslinjer for elektronisk innlevering og publisering av studiepoenggivende studentoppgaver	<input type="checkbox"/>
5.	Jeg/vi er kjent med at høgskolen vil behandle alle saker hvor det forligger mistanke om fusk etter høgskolens studieforskrift §31	<input type="checkbox"/>
6.	Jeg/vi har satt oss inn i regler og retningslinjer i bruk av kilder og referanser på biblioteket sine nettsider	<input type="checkbox"/>

Publiseringsavtale

Studiepoeng: 22,5

Veileder: Anne Stene

Fullmakt til elektronisk publisering av oppgaven

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

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

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

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

ja nei

Er oppgaven båndlagt (konfidensiell)?

ja nei

(Båndleggingsavtale må fylles ut)

- Hvis ja:

Kan oppgaven publiseres når båndleggingsperioden er over?

ja nei

Er oppgaven unntatt offentlighet?

ja nei

(inneholder taushetsbelagt informasjon. [Jfr. Offl. §13/Fvl. §13](#))

Dato: 06.06.2017

Sammendrag

Denne oppgaven belyser et tema som har blitt viet lite oppmerksomhet i oppdrettsnæringen og sammenligner atferd og lusenivå til økologisk laks og regnbueørret i gravitasjonsutspilte merdsystemer.

Arbeidet ble gjort ut fra følgende problemstilling. Hvilke forskjeller i atferd, vekst og lusetall er det mellom laks og regnbueørret i oppdrett og hvilke faktorer påvirker atferd, vekst og lusetall?"

Oppgaven er utført på Salmar lokaliteten Furneset i Vestnes kommune og fokuserer på innsamling av produksjonsdata, lusetall, miljødata, kamera observasjoner for dokumentering av atferd og intervju av driftsteknikere med relevant erfaring og fagbrev innenfor akvakultur yrket.

Resultatene fra de ulike forsøkene indikerer at laks og regnbueørreten i de to utvalgte merdene hadde to helt forskjellige stimmønster og at begge artene hadde ulik tilnærming til fôring. Lusenivået varierte med temperatur og registreringer av lusenivået viste noe mer kjønnsmodne hunnlus på laks i forhold til regnbueørret. Man kunne også se at laksen vokste nesten dobbelt så raskt som regnbueørreten og at regnbueørreten hadde 3,5 ganger så høy dødelighet som laksen.

Forord

Denne Bacheloroppgaven er skrevet ved NTNU i Ålesund og markerer avslutningen på en 3-årig bachelorgrad i Biomarin innovasjon. Oppgaven tar for seg et aktuelt tema innen oppdrett sammenheng, som overraskende nok til nå har hatt lite fokus rettet mot seg.

Oppgaven vil beskrive observasjoner av svømmemønstre til laks og regnbueørret i åpne merdsystemer under ulike påvirkninger som lusenivå, fôring og andre miljøpåvirkninger. Vi har hatt et tett samarbeid med salmar lokaliteten på Furneset hvor observasjonene ble foretatt.

Selve oppgaven er illustrativ og viser til figurer for å gi en bredere forståelse av prosesser som er gjennomgått.

Vi ønsker å rette en stor takk til:

- Chriss Jarle Beitveit og ansatte ved Furneset
- Driftsteknikere som stilte til intervju
- Martine Rypdal Flølo
- Vår veileder Anne Stene
- Stig Atle Tuene for god rådgivning

Innholdsfortegnelse

1.0 Innledning.....	1
1.1 Biologi lakselus.....	2
1.2 Biologi laks og ørret.....	3
1.3 Laks og ørret i oppdrett.....	4
1.4 Problem med lus i oppdrettsanlegg.....	6
1.5 Problemstilling.....	8
2.0 Studieområde og arbeidslokalitet.....	9
3.0 Materiale og metode.....	13
3.1 Miljødata.....	13
3.1.1 Sjøtemperatur.....	14
3.1.2 Oksygenmetning.....	15
3.1.3 Salinitet.....	16
3.2 Produksjonsresultat.....	17
3.2.1 Vektøkning.....	17
3.2.2 Dødelighet.....	18
3.3 Lusenivå.....	18
3.4 Atferdsobservasjoner.....	21
3.4.1 Observasjoner ved trenging.....	21
3.4.2 Observasjoner i kamera.....	21
3.5 Intervju.....	24
3.5.1 Intervjuobjektene.....	25
3.5.2 Intervjustrategi.....	26
4.0 Resultater.....	27
4.1 Datagrunnlag.....	27
4.1.1 Temperatur.....	27
4.1.2 Salinitet.....	29
4.1.3 Oksygenmetning.....	30
4.1.4 Dødelighet.....	32
4.1.5 Lusenivå.....	33
4.1.6 Vektøkning.....	36
4.2 Atferdsobservasjoner.....	37
4.2.1 Direkte observasjon.....	37
4.2.2 Kamera observasjon.....	38
4.3 Intervju.....	41
5.0 Diskusjon.....	42
6.0 Konklusjon.....	50
Bibliografi.....	51
7.0 Vedlegg.....	53
7.1 Møtereferat A.....	53
7.2 Møtereferat B.....	55
7.3 Møtereferat C.....	56
7.4 Møtereferat D.....	57
7.5 Møtereferat E.....	58
7.6 Møtereferat F.....	59
7.7 Møtereferat G.....	60
7.8 Møtereferat H.....	61

1.0 Innledning

Norge eksporterte i 2016 sjømat for 91,6 milliarder kroner, og av dette eksporterte vi laks for 61,4 milliarder kroner og ørret for 3,9 milliarder kroner, det vil si at laks og ørret utgjorde 71,2 % av samlet sjømateksport dette året (1). Disse tallene viser at laks står for hovedinntektene innen sjømateksport i Norge per dags dato. Men selv om lakseprisene i 2016 var skyhøye, eksporterte vi mindre laks enn året før.

Med en slik inntektsflyt i norsk økonomi er det fort gjort å tenke seg at oppdrett kan utvide seg i det uendelige. Men regjeringen har lagt ned restriksjoner på all utvidelse av oppdrett før de klarer å få luseproblemet under kontroll. Bare i 2016 brukte næringen i overkant av fem milliarder norske kroner på å få bukt med luseproblemet (2) (3). Disse restriksjonene er satt for å hindre skade på villfiskstammene i landet.

Som man kan se har Norge hatt stor suksess med oppdrett av atlantisk laks (*Salmo Salar*) og oppdretts Norge leter stadig etter nye arter av kommersiell interesse. En art som næringen satser mer og mer på er Regnbueørret (*Oncorhynchus mykiss*). Utfordringen her er at oppdrettsnæringen har viet lite oppmerksomhet til denne arten tidligere og det har resultert i kunnskapsmangler på en rekke områder vedrørende ørretens økologi og atferd. (4)

1.1 Biologi lakselus

Lakselus (*Lepeophtheirus salmonis*) er en vertsspesifikk parasitt som tilhører den parasittiske copepode familien (*Caligidae*). Denne parasitten er avhengig av laksefisk for å kunne fullføre sin egen livssyklus (se figur 1) (3) .

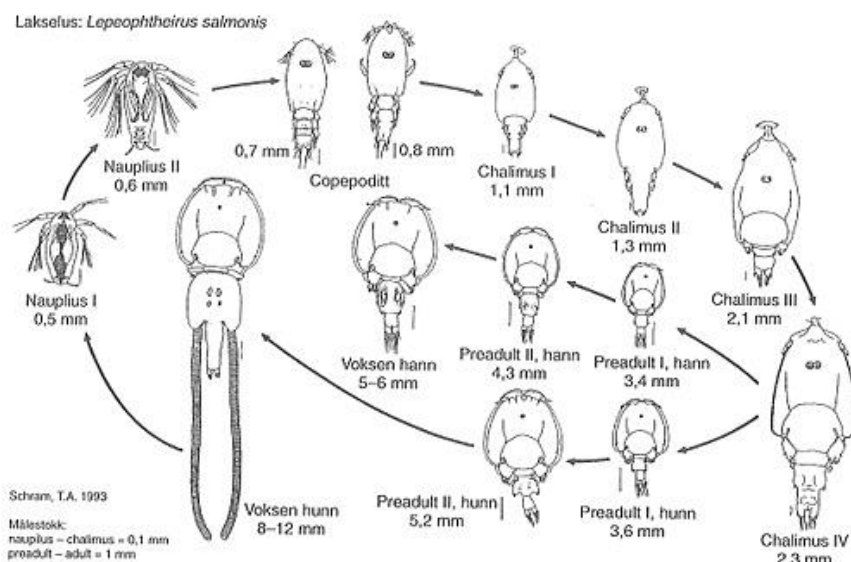
Lusen klekkes ut fra eggtråder i vannsøylen og går gjennom to nauplius stadier, når lusen kommer i copepoditt stadiet må den finne seg en vert. På verten går lusen over i de to chalimus stadiene, her biter lusen seg fast i verten. Det er ikke før lusen går over i pre-adult og adult stadiet at den kan bevege seg rundt på fisken og/eller i vannlaget. Lusen kan individuelt ha mer enn en vert i livssyklusen.

(5)

De ulike lusestadiene er: (6)

- Nauplius 1 og 2
- Copepoditt
- Chalimus 1 og 2
- Preadulte 1 og 2
- Adulte

Se figur 1.



Figur 1. Denne figuren viser lakselusen i de ulike livsstadiene. Her kan du se lusen fra den klekkes til den er kjønnsmoden med strenger. (7)

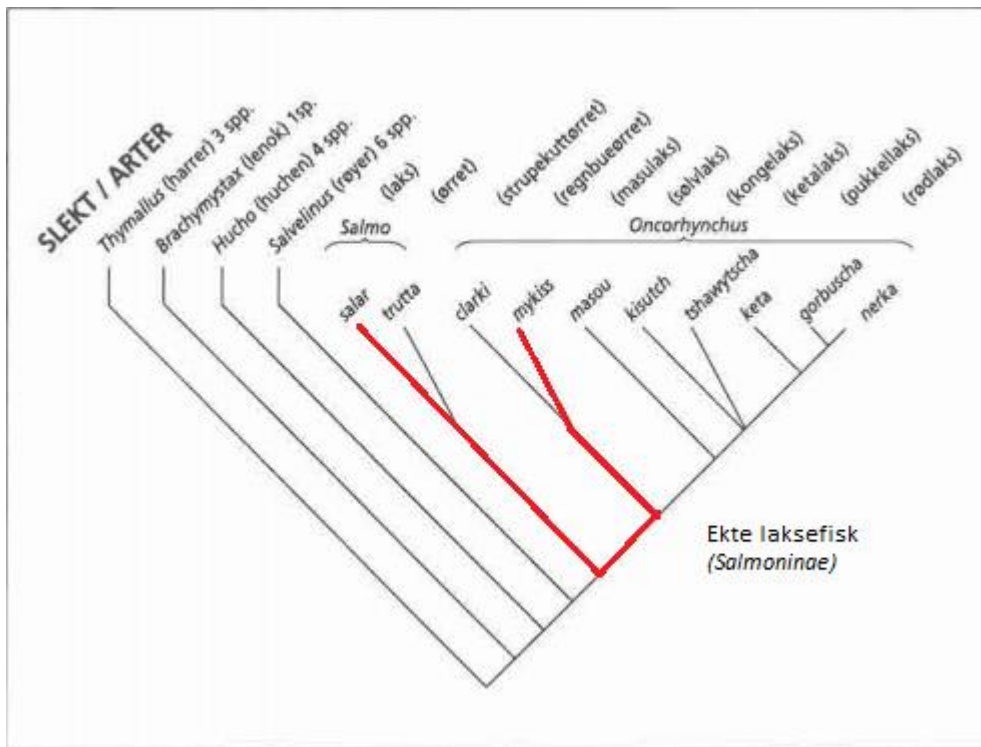
1.2 Biologi laks og ørret

Både laks og ørret er anadrome arter og har to livsfaser; de første årene lever de i elven før de gjennomgår fysiologiske forandringer hvor de tilpasser seg et liv i sjø og de utfordringene dette måtte by på. Fisken vandrer så ut i sjøen som smolt. I havet vokser de over en periode på 1 - 4 år. Når de er kjønnsmodne vandrer de tilbake til elven de ble født i for å gyte. Laks og ørret tilhører begge familien *Salmonidae* (8).

Ørret på er en ekstremt tilpasningsdyktig fiskeart, faktisk så tilpasningsdyktig at norsk ørret lenge vært beskrevet som mange forskjellige arter, dette er fordi ørretens farge, form og størrelse kan variere fra ulike vassdrag og vann. Forskere har senere funnet ut at norske ørretbestander kan samles under en art nemlig *Salmo Trutta*. (4) Regnbueørreten (*Oncorhynchus mykiss*) tilbringer også starten av livet i ferskvann, men vandrer ut i sjøen når den er ferdig med ungdomsstadiet (ca 75-100g). Når regnbueørreten er kjønnsmoden vandrer den tilbake til elven/innsjøen den ble født i for å gyte. (9)

1.3 Laks og ørret i oppdrett

I landbruk og akvakultur skjermes dyr fra det naturlige trusselbildet som predatorer og matmangel, og ivaretas etter egne lovbestemmelser satt av myndigheter (10) (11). Men selv om man fjerner noen utfordringer vil det alltid oppstå nye.



Figur 2. Denne figuren viser slektstreet til laksefisk (*Salmoninae*). De røde stripene leder til de to artene som er aktuelle for denne bacheloroppgaven (Kompendium Marin Biologi, Martin Blom)

Regnbueørret er den arten av ørret som er mest brukt i oppdrett i verden. Som vist i figur 2, er regnbueørret nært beslektet laksen og forskere mener at genetisk sett er regnbueørret mer lik atlantisk laks enn annen type ørret. (9)

Atlantisk laks og regnbueørret er begge som sagt hardføre arter men for å oppnå maksimal vekst bør vannet være godt oksygenert og optimalt bør vannet ha en temperatur på 13 - 18 grader, dersom temperaturene overskrider 18 grader vil fisken bli slapp og spise mindre.

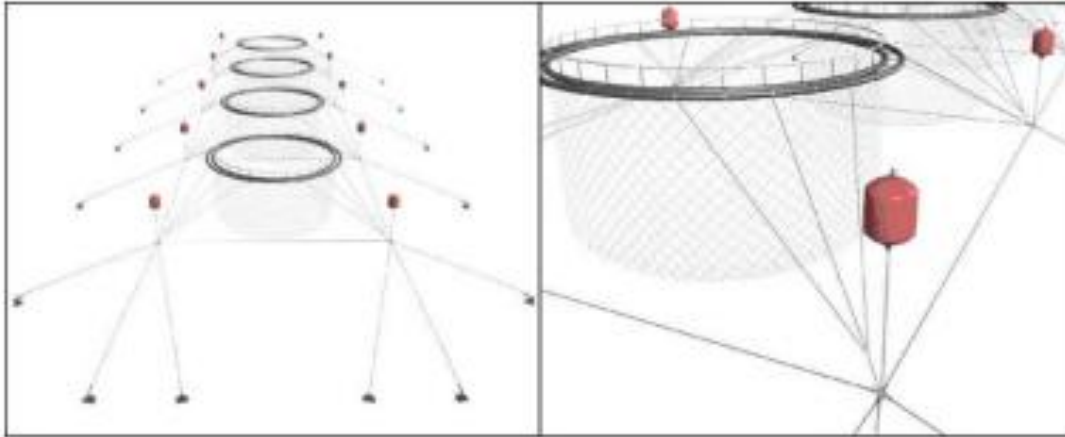
Det er vanlig at oppdrettslaks i sjø danner et stimlignende mønster og svømmer med hastigheter på 0,2 til 1,9 fiskelengder per sekund. Etterhvert som lyset forsvinner, reduseres aktiviteten. Det er også kjent at laksen svømmer tettere enn den må. Den svømmer normalt 1,5 til 5 ganger så tett som den må. Det er også registrert at den svømmer opp til 20 ganger så tett som den må.

Oppsamling av store mengder fisk på et geografisk avgrenset område vil ha en innvirkning på det biologiske mangfoldet i det gitte området. I oppdrett vil oppsamling av feces og uspist fôrpellets påvirke bunnforhold rundt lokaliteten. (12) Derfor er det nå standard at før et område tas i bruk til oppdrett, skal det tas bunnprøver av området og gis en retningslinje for hvilke påkjenninger området kan tåle. Bedrifter som driver med oppdrett får ikke sette ut en større biomasse enn det lokaliteten og miljøet kan håndtere. (11)

Dette forarbeidet gir også godt grunnlag for trivsel. Det er viktig at fisken trives i merden, både for fiskens ve og velvære men også for oppdrettsselskapenes profittmaksimering. For at fisken skal trives, jobber oppdrettere stadig med biomassekontroll for å sikre seg at fisken får tilstrekkelig plass i merden. Dette er en cirka måling og avvik kan forekomme (13). Strømbildet til lokaliteter kartlegges for å sikre god vanngjennomstrømning slik at slam og partikler transporteres naturlig bort fra merden noe som igjen bidrar til et bedre miljø i selve merden.

Merdanlegget mest brukt i Norge i dag kalles gravitasjonsutspilte merdsystem. Disse anleggene er designet for å tåle fysiske påkjenninger i et værhardt og varierende miljø.

Anlegget består av flyteelementer med gangbane i sjøoverflaten og innfestninger i en bunnring som skal lodde ned samt strekke ut noten. I et oppdrettsanlegg vil hver merd ha haneføtter (Forankringstau) som festes i det som kalles en rammefortøyning som vist i (figur 3). (14)



Figur 3. Forankring av sirkulære plastmerder til høyre (14)

1.4 Problem med lus i oppdrettsanlegg

Lakselus har siden midten av 70 tallet skapt store problemer for oppdrettere av laks og ørret i Norge (2). Denne parasitten påfører fisken sår som kan gi infeksjoner og problemer med saltbalansen til fisken, noe som resulterer i død. Lusen er en organisme som er avhengig av lys og organiske forbindelser som karbonressurs. Lusen blir som larve transportert inn i oppdrettsanlegg av vannstrømmene, og vil her feste seg i groen i notveggen samt leppefiskskjul og andre objekter i merden. Den vil ligge ventende i 0 - 5 meters dybde og etterhvert vil små larver feste seg på laks som svømmer nærme nok. Etterhvert som den vokser (figur 1) vil den spre seg til andre fisk i anlegget.

Dersom det er høye nivåer av lus i et oppdrettsanlegg er det også en stor sansynlighet for at dette sprer seg til fisker i områder rundt anlegget. Dette er et stort problem fordi lusen er bærer av sykdommer som kan gi økt dødelighet hos villaks, samtidig kan store mengder lus føre til at sjøørret (*Salmon trutta trutta*) vandrer tilbake til elver tidligere enn normalt. Ved avkortet oppholdstid i sjø hindres vekst og dette vil igjen påvirke ørretens forplantnings potensial. Et mindre kjent faktum er at lakselusen også kan livnære seg på havabbor (*Dicentrarchus labrax*) og sei (*Pollachius virens*) (5).

Det er på grunn av lakselusa at oppdrettsnæringen har sett seg nødt til å bremse veksten de siste året. Selv om prisene har økt og selskapene tjener mer enn før, er de fleste enige i at det ikke vil være forsvarlig å øke produksjonen før man får kontroll på luseproblemet. Det er vanskelig å gjøre et anslag, men næringen bruker trolig mellom 1 og 2 milliarder kroner i året på å bekjempe lusa.

For å få bukt med luseproblemet er det viktig at oppdrettere kan kategorisere hvilke lusetype som sitter på fisken. Det er vanlig å skille mellom fire eller fem ulike typer lus.

I figur 1 kan man se de ulike stadiene i livsløpet til lusen og i tabell 1 kan man se kategoriseringen av disse typene lus.

Tabell 1: kategorisering av lakselus

Fast	Bevegelig	Kjønnsmoden med streng	Kjønnsmoden uten streng	Skotte
Lusen som sitter fast på fisken er oftes i 1 av de fire chalimus stadiene	Bevegelig lus er pre-adult lus som ikke er kjønnsmoden og har egenbevegelse	Lus som er kjønnsmoden med strenger	Lus som er kjønnsmoden uten strenger	Er ikke en type lakselus, men er en lusetype som er mindre og lysere og kan feste seg på laksefisk

Noen oppdretter velger å ikke regne med skottelusen fordi det er vanskelig å skille mellom denne typen lus og lakselus i chalimus stadiet eller pre-adult stadiet. De som velger bort registrering av denne lusetyper har som argument at den kan registreres som bevegelig lus grunnet likhetene. (15)

1.5 Problemstilling

Laks og regnbueørret er to ulike arter med ulik atferd og ulike miljøpreferanser. Laks ligger i oppdrett sammenheng høyt i sjøen samtidig som regnbueørreten trives best dypere i sjøen og gjerne i et tettere stimmønster. De to artenes stimplassering i sjø styres mye av temperatur. Vi ønsket å se nærmere på om disse atferdsforskjellene kunne innvirkes av påslag og lusebelastning. Vi ønsket også å se om andre miljøfaktorer enn temperatur, slik som salinitet og oksygenmetning i vannet, spilte inn på atferd og lusebelastning.

”Hvilke forskjeller i atferd, vekst og lusetall er det mellom laks og regnbueørret i oppdrett og hvilke faktorer påvirker atferd, vekst og lusetall?”

2.0 Studieområde og arbeidslokaltet

For å et best mulig resultat ble undersøkelsene gjennomført på Salmar sin lokalitet Furneset på Vestnes, hvor de både har laks og regnbueørret i anlegget.

Lokaliteten er i skoleåret 2016-2017 i et samarbeid med NTNU Ålesund hvor det fungerer som skolens FoU konsesjon.

Furneset (figur 4) er lokalisert i Vestnes kommune: 62.64483°N, 7. 10122°Ø og selve anlegget er satt sammen av gravitasjonsutspilte merdsystemer, med rammefortøyning (figur 3). Anlegget produserer både økologisk og konvensjonell laks og regnbueørret. Forskjellen på økologisk og konvensjonell produksjon er fôr, biomasse i merd, behandlinger, lusegrense osv. Fordelingen på fisk i anlegget er 6/1, det vil si at anlegget har en fordeling av fisk hvor 6 merder er fylte med laks og 1 merd er fylt med ørret.



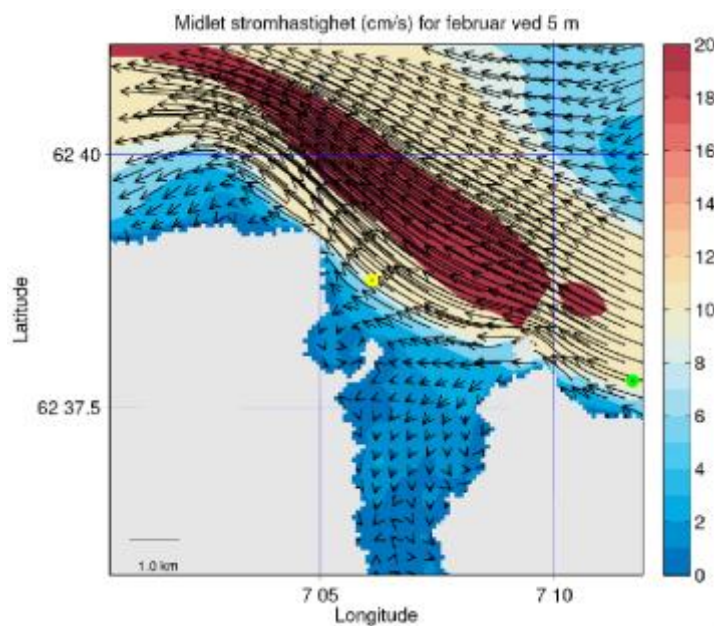
Figur 4. Geografisk oversikt over lokalitet Furneset i vestnes kommune og forsøksmerdene vi valgte å følge i vår bacheloroppgave. Grønn markering på ring viser laksemerden og gul markering viser merden med regnbueørret.

Fu 14; 62. 64636°N , 7. 10117°Ø Grønn markering

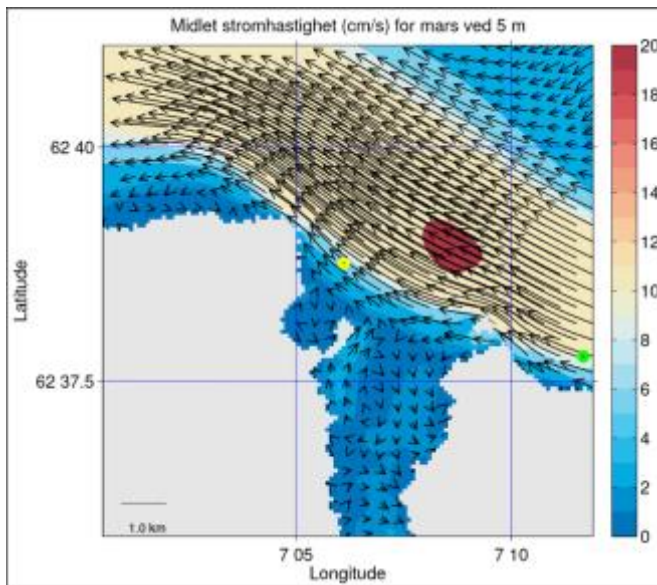
Fu 17; 62. 64621°N , 7. 10550°Ø Gul markering

Som vist i (figur 4) er merdene valgt i forsøket merket med grønn og gul ring. FU 17 var eneste merden med regnbueørret og FU 14 inneholdt laks.

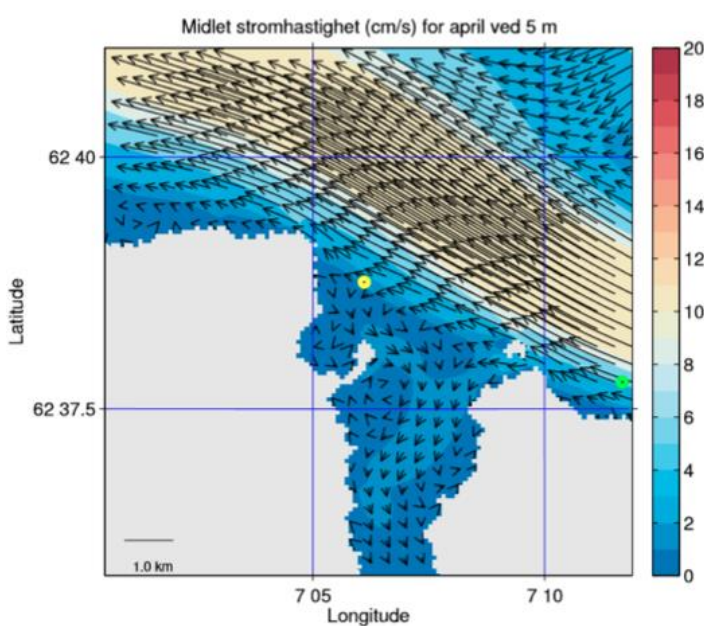
I samtaler med driftsleder kom det frem at laksen i FU14 etter målinger var mest lik regnbueørreten i FU17. Her hadde de sammenlignet vekt, størrelse og førfaktor. I tillegg mente driftsleder at de miljømessige forholdene i FU14 var tilsvarende lik i FU17.



Figur 5: Viser strømkartet for Furneset i februar 2009. Pilene illustrerer strømrretningen mens Y-aksen til høyre i figuren graderer strømmen fra svak i blått, til sterk i rødt. Gul sirkel på kartet viser forsøks lokaliteten Furneset.



Figur 6: Viser strømkartet for Furneset i mars 2009. Pilene illustrerer strømretningen mens Y-aksen til høyre i figuren graderer strømmen fra svak i blått, til sterk i rødt. Gul sirkel på kartet viser forsøks lokaliteten Furneset.



Figur 7: Viser strømkartet for Furneset i april 2009. Pilene illustrerer strømretningen mens Y-aksen til høyre i figuren graderer strømmen fra svak i blått, til sterk i rødt. Gul sirkel på kartet viser forsøks lokaliteten Furneset.

Strømkartene i figurer 5, 6 og 7 viser hvordan strømretningen og strømstyrken varierte i månedene februar, mars og april år 2009. Det var ønskelig og bruke et noe mer oppdatert strømkart fra nyere tid, men ettersom det ikke lot seg gjøre ble strømkartene fra 2009 benyttet i vurderinger gjort i oppgaven.

Som figurer 5, 6 og 7 viser er strømmen sterkest nær anlegget i februar og mars måned. Det forventes derfor å finnes et mønster og en sammenheng mellom de ulike registreringer gjort i denne oppgaven, i forhold til hva strømkartene viser.

Strømkartene viser at strømmen passerer forbi anlegget i nordvestlig retning. Driftsleder på anlegget mente strømmen i 2017 passerte anlegget fra nordvestlig retning mot sørøst. Altså motsatt av hva dette strømkartet viser. Dette er ikke dokumentert på noen måte, det er kun driftsleders oppfatning av strømbilde på lokaliteten.

Slike påstander fra personer som er kjent med området og lokaliteten ble tatt i betraktning når resultatene ble vurdert.

3.0 Materiale og metode

Det var ønskelig å danne et helhetlig bilde av atferd, og det ble derfor besluttet å samle inn data og produksjonsresultat, for så å sammenligne hvordan dette og miljøet sammen spilte inn på artenes atferd i merden.

3.1 Miljødata

Miljøet er kanskje en av de viktigste faktorene som kunne påvirke atferden til fisken. Det ble derfor registrerte følgende tre miljøfaktorer for fisk: sjøtemperatur, oksygenmetning og salinitet.

Disse registreringene ble gjort ved bruk av Realfish Oxybox systemet utarbeidet av Nortek (figur 8).

Målinger gjort med sensorer som var oppkoblet til Oxybox ble gjort utenfor merd sirka midt i anlegget. Disse målingene ble registrert her slik at lokaliteten kunne bruke målingene som gjennomsnitt for hele anlegget.



Figur 8: Viser en Realfish Oxybox monterert i handlisten på gangbanenen i merd. Denne innretningen kan kobles opp til sensorer som registrerer de ulike miljøfaktorene.

3.1.1 Sjøtemperatur

Sjøtemperatur ble registrert med innebygde temperaturmåler i kamera Orbit 3500 som lokaliteten disponerte. Temperatur ble også registrert daglig av temperaturmåler i egne sensorer oppkoblet til Oxybox. Temperaturen ble registrert på to ulike måter:

Ukentlig gjennomsnittstemperatur ble målt ved hjelp av temperatursensorer koblet opp til Oxybox, som målte temperaturen på 5 meter. Denne sensoren registrerte temperaturen hvert minutt, 24 timer i døgnet. Driftsteknikerne på lokaliteten registrerte temperaturen kl 12:00 hver dag. Disse målingene ble så oversendt til oss, med ferdig utregnet ukentlig gjennomsnitt, av driftsleder på lokaliteten.

Stikkprøver av temperaturen på ulikt dyp ble tatt av oss personlig. Dette ble gjort for å få et nøyaktig bilde av temperatur og hvordan den forandret seg på ulikt dyp. Det ble vurdert som hensiktsmessig å ta fire stikkprøver av temperaturen på ulike dybder for å se hvor store temperaturvariasjoner det var på 5 meter, 15 meter og 30 meter. Temperaturen ble registrert i området hvor stimen var på sitt tetteste. Til disse stikkprøvene ble det brukt sensorene i Orbit 3500. Kameraet ble kjørt inn til midten av stimen før det så ble senket ned til de ulike dypene der registreringene skulle gjøres. Hver registrering de aktuelle datoene ble utført mellom 12:00 og 13:00. Det ble i alt gjennomført fire ulike registreringer av temperaturvariasjoner på ulikt dyp. Det var gode forhold med sol, delvis overskyet og lite vind dagene disse registreringene ble utført.

3.1.2 Oksygenmetning

Oksygenmetningen i vannet vil være ideelt dersom det ligger i et område fra 90% - 120%. Oksygenmetningen ble målt på samme måte som ved temperatur, med en innebygd oksygenmåler på kameraet Orbit 3500 og sensor oppkoblet til Oxybox.

Oksygenmetning ble registrert i ukentlig gjennomsnitt. Optisk oksygensensor tilkoblet Oxybox (figur 9), registrerte den gjennomsnittlige oksygenmetningsprosenten i O₂ maksimal og O₂ minimal hvert døgn. Måleren registrerer oksygenmetning hvert minutt i 24 timer. Driftsteknikerne på lokaliteten registrerer så kurvens maksimumsverdi og minimumsverdi hvert døgn. Driftsleder oversendte ferdig utregnet gjennomsnitt for uken til oss.



Figur 9: Viser begrodd oksygensensor med optisk sensorteknologi som ligger sammenkveilet på gangbane.

Stikkprøver av oksygenmetning på ulikt dyp ble registrert på samme måte som temperaturmålingene, her var det ønskelig å se hvordan oksygenmetningen varierte nedover i vannlaget. Derfor ble det besluttet å ta stikkprøver på 5 meter , 15 meter og 30 meter. Oksygenmetningen ble registrert i området hvor stimen var på sitt tetteste. Hver registrering de aktuelle datoene ble utført mellom 12:00 og 13:00. I stikkprøven ble det ikke registrert O2 maksimal og O2 minimal, kun en registrert av oksygenmetning på ulikt dyp i det aktuelle tidsrommet. Det ble i alt gjennomført tre ulike registreringer av oksygenmetning på ulikt dyp. Det var gode forhold med sol, delvis overskyet og lite vind dagene disse registreringene ble utført.

3.1.3 Salinitet

Salinitetsnivået ble registrert daglig på lokaliteten i sin helhet, ikke i hver enkelt merd. Det ble registrert av en konduktivitetssensor (figur 10) som lå nedsenket på 5 meters dyp midt i anlegget. Den ligger da mellom de forskjellige merdene. Oppdretterne mener at saliniteten ikke vil være forskjellig i hver merd, og det er da ikke hensiktsmessig å måle saliniteten i hver enkelt merd. Konduktivitetssensoren var oppkoblet til Oxybox.



Figur 10: Viser begrodd konduktivitetssensor (salinitetssensor) som ligger sammenkveilet på gangbane.

3.2 Produksjonsresultat

Produksjonsresultater er resultater som er viktige for alle bedrifter som produserer en vare eller tjeneste. Dette er resultater hentet fra hele produksjonslinjen “fra merd til munn”. Dette er også resultater som er relevante for denne bacheloroppgaven fordi i oppdrettsammenheng så spiller faktorer slik som vektøkning, fôrfaktor, fôrutnyttelse, dødelighet og lusenivå direkte inn på fiskens atferd. Data for produksjonen er i stor grad hentet fra Fishtalk systemet. Fishtalk er et system bedriften bruker for loggføring av produksjonsdata. Disse dataene ble sendt til oss av driftsleder ved Furneset.

3.2.1 Vektøkning

I produksjon av fisk må en vite hvor godt fisken tar til seg fôret som blir gitt. Her undersøkes sammenhengen mellom fôring og vekst. Det ble derfor gjennomført snittmålinger av fisken hver uke på anlegget. Det ble også registrert hvilke ulike typer fôr de forskjellige artene fikk i perioden forsøket pågikk og hvor mange tonn som ble blåst ut i hver merd. Laksen og regnbueørreten ble fôret med ulike typer fôr levert fra EWOS og Skretting. Laks og regnbueørret får ulike fôrtyper grunnet ulik metabolisme. Ved å ha slike data kan en regne ut og sammenligne fôrfaktor, altså hvor mye fôr som skulle til for at fisken vokser 1kg.

Likningen for fôrfaktor er vist i tabell 2.

Tabell 2: FF (Fôrfaktor), B (Biomasse) og Fô (Utfôring)

$$FF = B/Fô$$

Det var i første omgang tenkt å gjøre en sammenlikning over en periode på to måneder men ettersom FU14 gikk fra økologisk til konvensjonell ble det nødvendig å forkorte sammenlikningsperioden for å ha mest mulig like forhold i de to merdene. Av ulike grunner tilknyttet produksjonen til Furneset, ble det bestemt fra driftsleder og ledelsen i Salmar å gjøre begge merdene om fra økologisk til konvensjonell i produksjonssammenhengen. FU14 ble satt til konvensjonell produksjon 20.03.2017, mens regnbueørreten ikke fikk fastsatt eksakt dato på dette tidspunktet.

3.2.2 Dødelighet

Dødeligheten ble registrert for å kunne vurdere om det tette stymmønsteret til regnbueørreten påvirket vekst og førte til høyere dødelighet. Dette er tall som bedriften dokumenterer ukentlig. For å dokumentere dødelighet håver driftsteknikere på lokaliteten all død fisk ut av merden daglig, og hver fisk blir telt og ført inn på et skjema over dødelighet. Driftsleder på anlegget oversendte disse skjemaene til oss og tallene ble så systematisert.

3.3 Lusenivå

Formålet med lusetelling er å oppdatere statusen på lus i oppdrettsanlegget. Før lusetelling ble det klargjort et 100 liters tellekaret ombord i båten ved å fylle det cirka halvfullt med sjøvann, for så å helle i 40 milliliter benzoak. Benzoak har til hensikt å bedøve fisken slik at den ikke stresses eller skades. Deretter legges det en duk i karet for lettere oppsamling av lus. Duken er utformet av et materiale som gjør at vann trenger gjennom, men ikke større partikler og organismer slik som lus. For å trenge fisken ble orkastnoten kranet ut i merden, endene ble sikret i håndlisten på gangbanen og orkastnoten ble løst fra kran og sluppet ned i sjøen. Ved hjelp av vannstrømmen la orkastnoten seg ut i merden slik at fisk kunne svømme mellom orkastnot og notvegg. Videre måtte en spre ut fôr manuelt for å lokke til seg et representativt utvalg fisk. Når det ble observert fisk i kastet ble bunnen på orkastnoten dratt opp slik at fisken ble fanget (figur 11). Det blå så håvet ombord syv fisk i karet, over duken i gangen (figur 12). Her startet selve registreringen av ulike lusetyper på fisken. Dette ble gjort skånsomt for å hindre risstap. I alt ble det telt 25 fisk i hver av merdene.

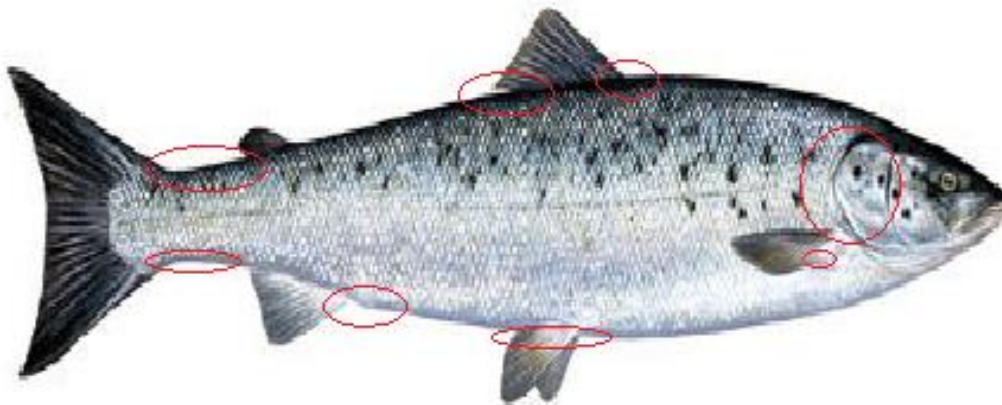


Figur 11: Illustrerer trenging og fangst av fisk i praksis



Figur 12: Illustrerer hvordan duken lå i karet og hvordan lus ble telt. Fisk som løftes opp av vannet i bildet blir plassert tilbake i merden etter tellingen er ferdig.

Figur 13 illustrerer hvor og hvordan en telte lus på fisken. Figuren illustrerer en laks, men selve fremgangsmåten er lik for begge artene. De røde markeringene viser de ulike områdene som en måtte være ekstra oppmerksom på når en talte lus. Dette er fordi lusen normalt fester seg i disse områdene. Det var tydelig at lusen satte seg ved alle finner på fisken men den synes å like seg spesielt godt på ryggfinner, mellom fettfinner og halefinner og i områder hvor fisken kvitter seg med avfallsstoffer rundt gatten og gjellelokket.



Figur 13. Denne figuren illustrerer en laks der de røde ringene viser de mest utsatte stedene for lakselusen. Som man kan se på illustrasjonen setter lusen seg oftest ved finnene og ved gjellelokket.

Under dette forsøket var det viktig stresse fisken minst mulig for å unngå skader og dødelighet. Derfor var det viktig å være varsom i håndteringen av fisken. Fisken ble derfor holdt med lett grep rundt halen med høyre hånd samtidig som en støttet undersiden av fisken med venstre hand. En roterte så fisken synkront med begge hendene for å unngå påkjenning skader. Denne prosessen ble gjennomført mens fisken lå nedsenket i bedøvelsen i tellekaret. Ved å gjennomføre tellingen på denne måten var fisken nærmest vektløs i vannet.

3.4 Atferdsobservasjoner

Hoveddelen i denne oppgaven var å undersøke atferdskjellene mellom de to artene. Her var målet å danne et bilde om hvordan laksen bevegde seg i merden kontra regnbueørreten, ved ulike miljømessige forhold og under fôring. Dette ble gjort gjennom observasjoner ved trenging og observasjoner i kamera.

Observasjonene ble så relatert til miljøregistreringene, lusetall og produksjonsresultat.

3.4.1 Observasjoner ved trenging

Det ble observert hvordan laksen og regnbueørreten oppførte seg i situasjoner hvor den ble forsøkt trengt. Disse observasjonene ble gjort med det blotte øyet på merdkanten. Her ble det sett på hvor mye fisk som ble med opp i hvert kast gjort med orkastnot. Grunnet regler og forskrifter rundt dyrevelferd ble det avgjort å registrere fisken i merden, det vil si at den ikke ble fysisk løftet fisken ut av merden for å registrere hvert enkelt individ. Det ble registrert på et skjema om det var over eller under 100 fisk i kastet. Driftsteknikere forklarte at dersom det er over 100 fisk i et kast ble det registrert som et godt kast og godt utvalg.

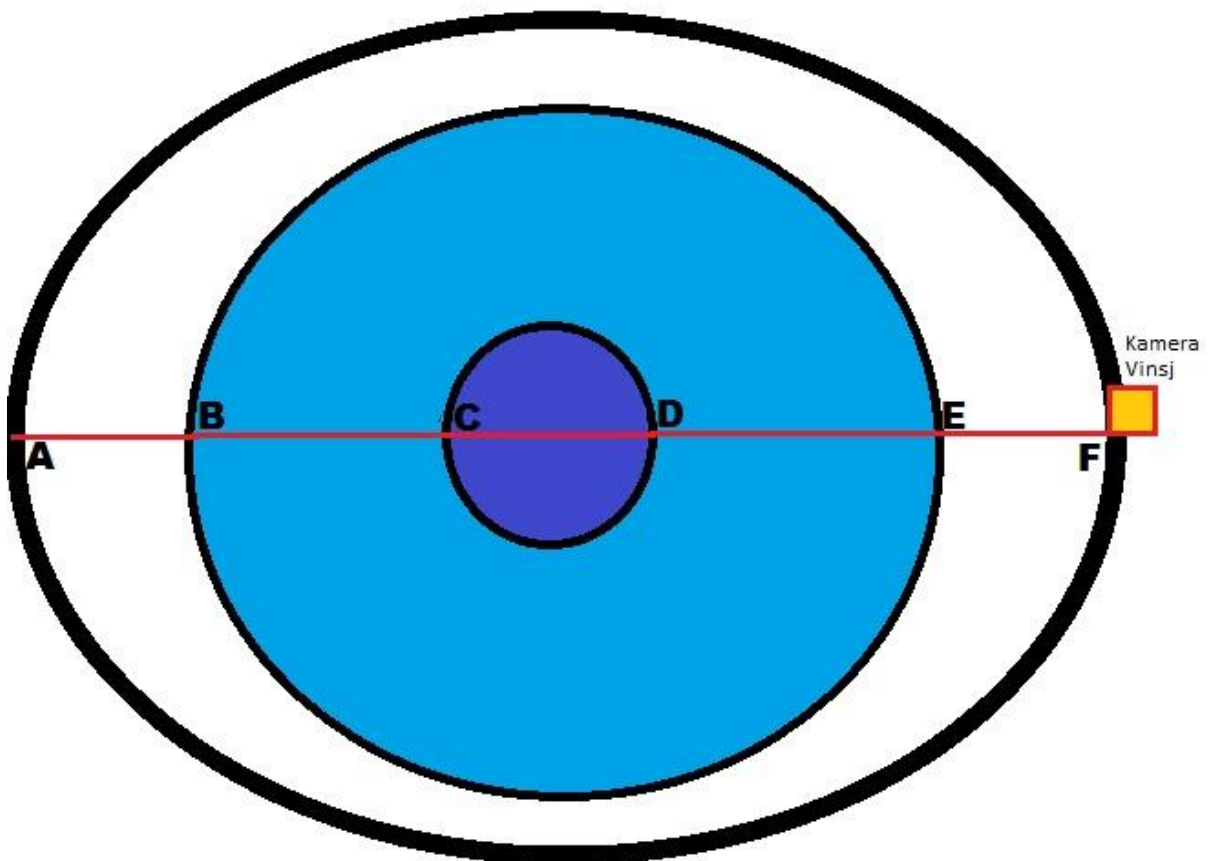
3.4.2 Observasjoner i kamera

Kamera ble brukt for å registrere atferden til de to ulike fiskeartene. Kameraet ble i uke 6, 7, 10, 11 og 13 kjørt opp og ned i merden før, under og etter fôring. Her undersøkte en aggressiviteten til fisken og kartla hierarkiet i de ulike merdene. Hvor aggressiv fisken var ble beregnet i form av hvordan stimmønsteret forandret seg når fôringen startet. Et tettere stimmønster ble regnet som mer aggressiv atferd, et løser stimmønster med godt mellomrom mellom hver fisk ble regnet som lite aggressiv atferd. Kartleggingen av hierarkiet foregikk i form av hvordan stor fisk forflyttet seg mot fôret i forhold til mindre fisk. Det ble også registrert hvordan stimen forflyttet seg opp og ned i merden i fôringstiden. For å få et klart bilde på

atferden måtte stimen måles vertikalt og horisontalt for å se hvordan stimmønsteret forandret seg før, under og etter fôring. Denne registreringen ble gjennomført i midten av mars og representerer kun vertikal og horisontal utbredelse for denne perioden.

Registrering av vertikal utbredelse foregikk på følgende måte:

Før fôring ble kamera kjørt fra toppen av merden og ned til hoveddelen av stimen og det ble registrerte hvilken dybde stimen startet på. Deretter ble kameraet kjørt ned under stimen, for så å registrere hvilke dybde stimen sluttet på. Når foringen startet ble dette gjort på samme måte.



Figur 14. Illustrasjon av måling av stim, figur viser merden sett ovenfra. Den svarte sirkelen ytterst illustrerer merd, og det blå området illustrerer stimen av fisk. Den sterke blåfargen i midten av illustrasjonen illustrerer at det er en høyere tetthet av fisk i dette området i forhold til det lyseblå området hvor det er mindre fisk. Hvit farge betyr ingen fisk. Rød strek på tvers av bilde illustrerer kameratauet. Gul firkant illustrerer kameravinsj.

Registrering av horisontal utbredelse var vanskelig å måle på tilsvarende måte. For å måle bredden av stimen ble en mann plassert på merden ved kamera vinsjen. Fra kontrollrommet på flåten ble kameraet senket ned til stimen for så å videre bli kjørt til punkt A. Den som stod på merdkanten, merket kamera tauet med en teip når i det kamerat var nådd punkt A. Denne teipen markerte hvor notveggen var. Kamera ble så kjørt til punkt B hvor det igjen vart markert med teip. Denne markeringen viste da hvor langt stimen gikk fra notveggen. Denne markeringen ble gjennomført på samme måte i punkt A - F se (figur 14)

Når alle punktene av stimen var markert, ble det brukt en meter for å måle avstanden mellom de ulike teipbitene som hadde blitt plassert på kameratauet. Dette gav et bilde av hvor bred og tett stimen var.

3.5 Intervju

For å samle inn informasjon fra personer som jobbet med oppdrett eller på annen måte hadde relevant erfaring ble det besluttet å intervju driftsledere, driftsteknikere og fôringsansvarlige på ulike oppdrettsanlegg. Det er de som tilbringer mest tid på merdkanten og som observerer fisken daglig med undervannskamera og på overflatenivå.

For å få et representativt utvalg var det ønskelig å intervju 10 personer fra ulike oppdrettsanlegg. Dette var ansatte personer i ulike bedrifter som hadde erfaringer med enten laks eller regnbueørret og noen hadde erfaring med begge. De ansatte fra Furneset skulle etter planen ikke bli intervjuet for å holde oppgaven så objektivt som mulig. Men fordi mange av de som ble kontaktet ikke hadde anledning eller ønsket å ta en samtale, ble det nødvendig å intervju ansatte fra forsøkslokaliteten. Dette førte også til at 8 personer ble intervjuet.

Det ble skrevet møtereferat fra hvert intervju (se vedlegg). Disse møtereferatene er skrevet i tråd med intervjuobjektene måte å fremlegge informasjonen på.

3.5.1 Intervjuobjektene

Intervjuobjektene i denne oppgaven ønsket å være anonyme. Personene som ble intervjuet var personer med fagbrev (tabell 3). Dette vil si personer med minimum 5 års erfaring innen akvakultur. Personene valgt i dette intervjuet hadde i tillegg til fagbrev regelmessig skolering internt i bedriftene de arbeidet for, noe som jevnlig gav "påfyll" av ny informasjon og repetisjon av "gammel" informasjon. Som fôringsansvarlige, driftsledere og driftsteknikere er de godt kjent med ulike fôringsstrategier og fôrssystemer, samtidig observerer disse personene fisken i undervannskamera opptil 10 timer daglig.

Tabell 3 : Viser liste over ulike bedrifter vi intervjuet ansatte fra og hvilke utdanning og erfaring de hadde opparbeidet seg.

Intervjuobjekt	Bedrift	Utdanning	Har arbeidet med	Arbeidsoppgave
A	Salmar avd. Rauma	Fagbrev akvakultur	Laks	Fôring
B	Salmar avd. Rauma	Bachelor i marinbiologi og fagbrev i akvakultur	Laks	Fôring
C	Salmar avd. Rauma	Bachelor i akvakultur og fagbrev i akvakultur	Laks og regnbueørret	Fôring
D	Salmar avd. Rauma	Fagbrev i akvakultur	Laks og regnbueørret	Driftsleder
E	Salmar avd. Furneset	Fagbrev i akvakultur	Laks og regnbueørret	Fôring
F	Salmar avd. Furneset	Bachelorgrad og fagbrev i akvakultur	Laks og regnbueørret	Driftsleder
G	Salmar avd. Furneset	Fagbrev i akvakultur	Laks og regnbueørret	Drifts- tekniker
H	Salmar avd. Furneset	Fagbrev i akvakultur	Laks og regnbueørret	Drifts- tekniker

3.5.2 Intervjustrategi

Det var ønskelig å intervju personer med dybdekunnskap om hendelser, meninger, vurderinger, argumenter og beslutninger intervjuobjektene hadde opparbeidet seg i sitt arbeid med laks eller regnbueørret, og for at informasjon ikke skulle bli oversett eller glemt, ble det valgt en uformell intervjumetode. Temaet var "egne erfaringer rundt arbeidet med laks og regnbueørret". Intervjuobjektene fikk så prate noenlunde fritt rundt dette. Det ble utarbeidet en liste med temaer som en mente var nødvendige å få belyst, og spørsmål som var ubesvarte ble samtaleemne til slutt i intervjuet.

Spørsmålene det var ønskelig å få svar på i intervjuene:

- Hvordan vil du beskrive normalt og unormalt svømmemønster?
- Hva er det du ser etter som fører?
- Hvordan opplever du atferden til fisken før, under og etter føring
- Har du noen formening om forskjeller hos laks og regnbueørret i merd?
- Hvordan er hierarkiet i merden?
- Hvilke faktorer påvirker stimens plassering i merd?
- Hva tror du er årsaken til mye lus i et anlegg

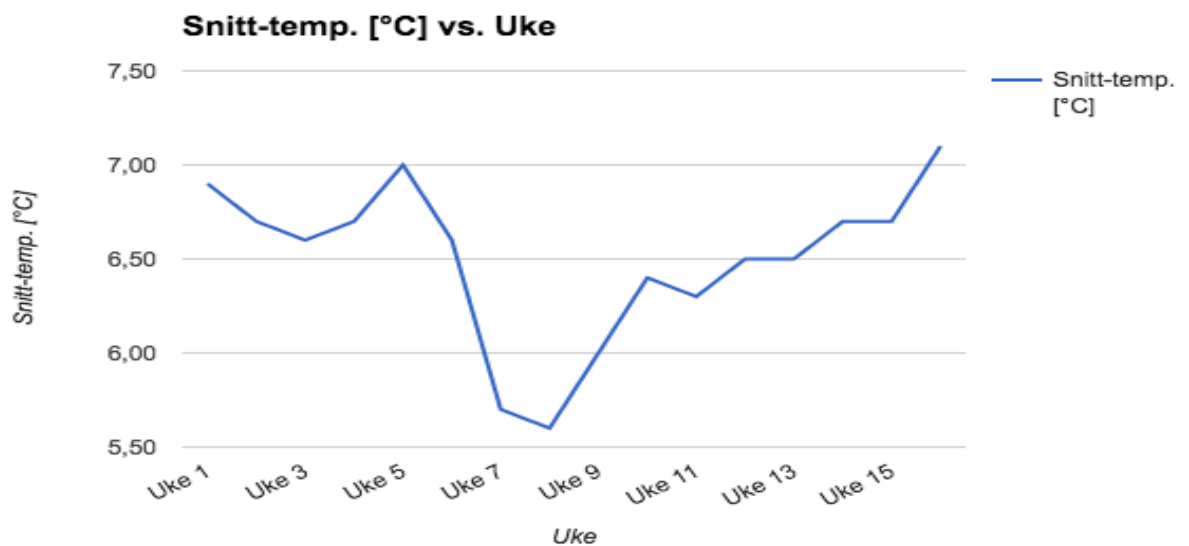
4.0 Resultater

4.1 Datagrunnlag

Tallmaterialet er gitt i tabellform mens registreringer og observasjoner er illustrert grafisk for å lette forståelsen av resultatet. Alle data og grafiske illustrasjoner er behandlet og klargjort i regneark i Microsoft Excel.

4.1.1 Temperatur

Ukentlig gjennomsnitt:

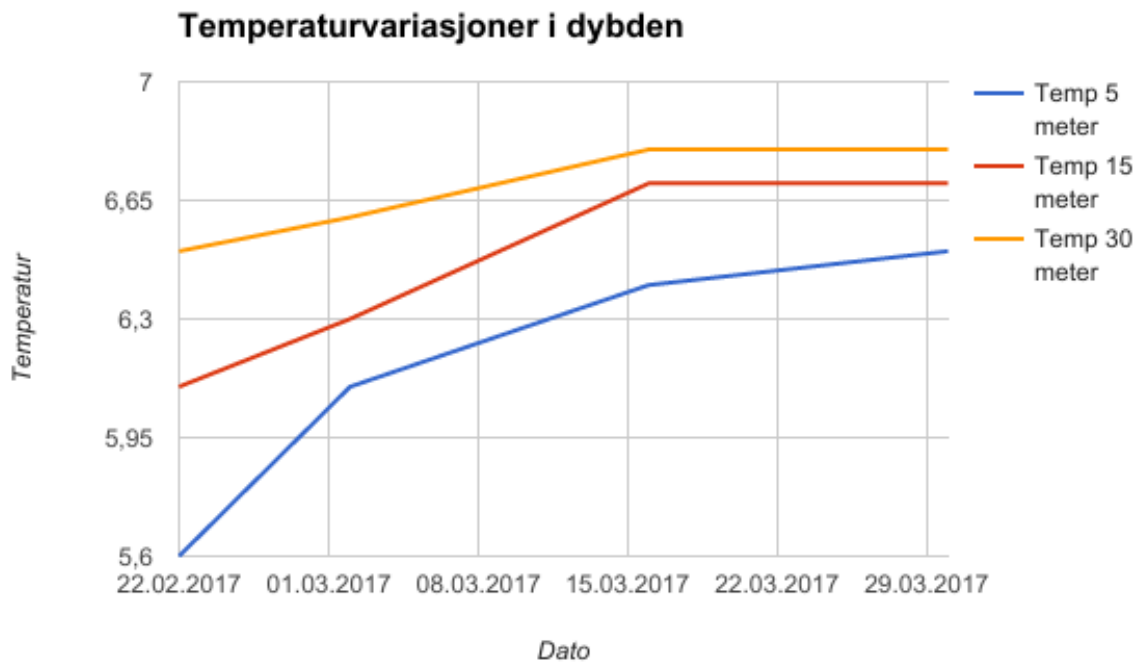


Figur 15: Grafisk fremstilling av temperaturvariasjoner fra uke 1 til uke 16 år 2017. Den blå linjen illustrerer temperaturvariasjonene.

Figur 15 viser et fall i temperatur i uke 7, 8 og 9. Dette er forventet resultat da februar måned vanligvis er den kaldeste. Fra uke 9 var temperaturen stigende.

Temperaturvariasjoner på ulikt dyp:

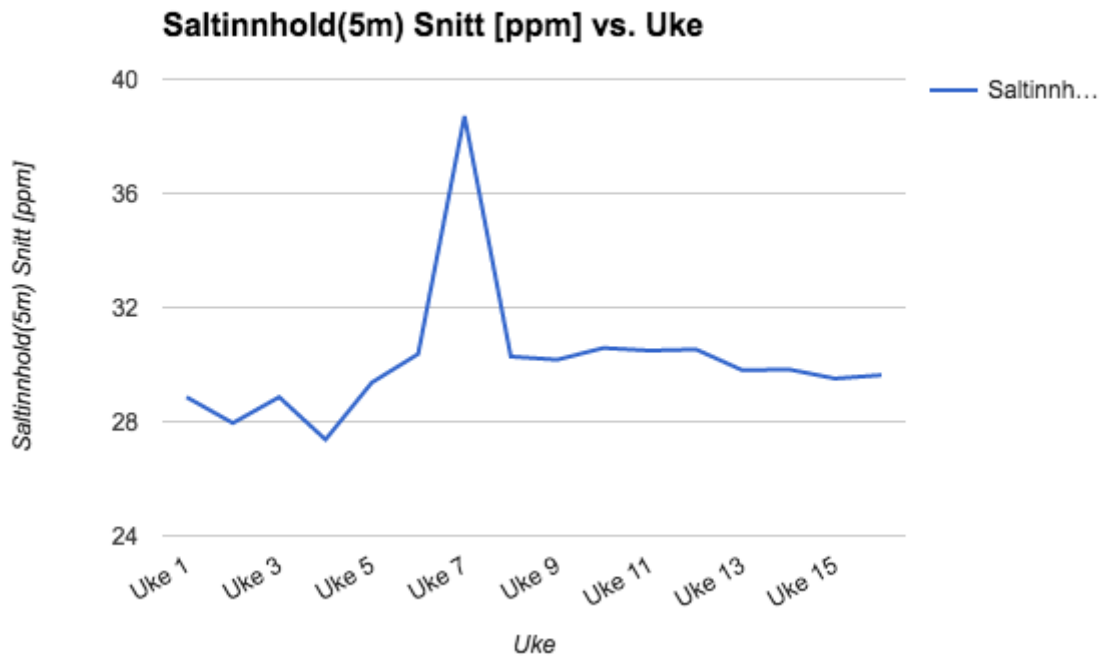
Målingene var som forventet, i figur 16 kan man se at februar som kaldeste måned har variasjoner i dypet på ca 1 grad. I mars måned kan man se at temperaturvariasjonene i dypet gradvis blir mindre.



Figur 16: Grafisk fremstilling av temperaturvariasjoner på ulikt dyp

4.1.2 Salinitet

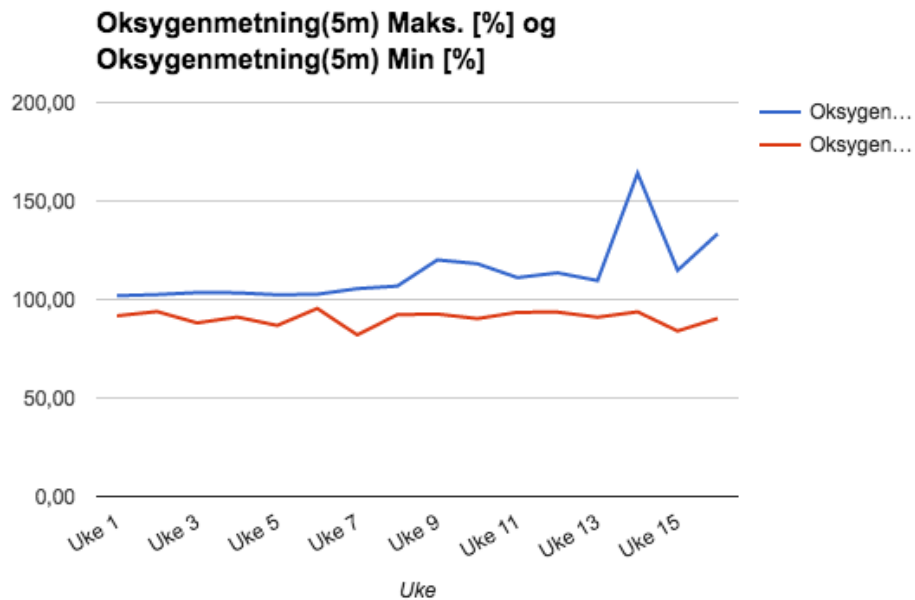
Resultatet av salinitetsmålingen gav en uforventet verdi i uke 7 (se figur 17) hvor saliniteten var noe høy. Salinitet ble her målt til 38,71‰. Annet enn dette er promillen relativt stabil slik som forventet.



Figur 17: Grafisk fremstilling av variasjoner i salinitet fra uke 1 til uke 16, år 2017. Den blå linjen illustrerer variasjoner i salinitet

4.1.3 Oksygenmetning

Målingene viser et hopp i maksimal oksygenmetning (se figur 18), ellers en stabil registrering.



Figur 18: Grafisk fremstilling av maksimal og minimal oksygenmetning i perioden uke 1 til uke 16, år 2017. Blå linje viser maksimal oksygenmetning og rød linje viser minimal oksygenmetning.

Oksygenmetning på ulike dyp

Tabell 4: Viser stikkprøver av oksygenmetning gjort i FU14

Dato	5 meter	15 meter	25 meter
16.02.2017	98%	96%	92,3%
02.03.2017	97,1%	98%	93%
13.03.2017	104,7%	102,2%	98%

Stikkprøvene for oksygenmetning gjort i FU14 viste normale verdier med små variasjoner på alle målingene. Laveste verdi ble målt 16.02.2017 på 25 meters dyp og høyeste verdi ble målt 13.03.2017 på 5 meters dyp (tabell 4)

Tabell 5: Viser stikkprøver av oksygenmetning gjort i FU17

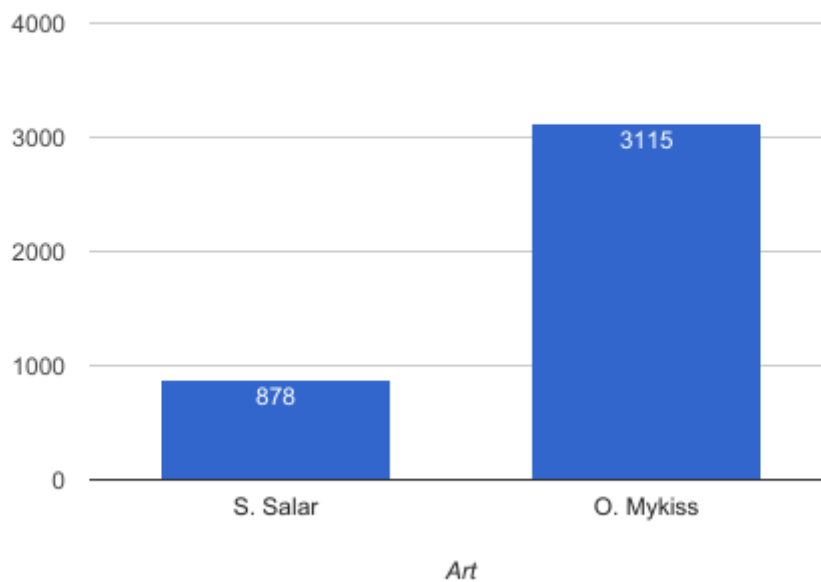
Dato	5 meter	15 meter	25 meter
16.02.2017	102,1%	97,7%	93%
02.03.2017	101,6%	97,9%	93,9%
13.03.2017	107,1 %	105%	100%

Stikkprøvene for oksygenmetning gjort i FU17 viste normale verdier med små variasjoner på alle målingene. Laveste verdi ble målt 16.02.2017 på 25 meters dyp og høyeste verdi ble målt 13.03.2017 på 5 meters dyp (tabell 5)

4.1.4 Dødelighet

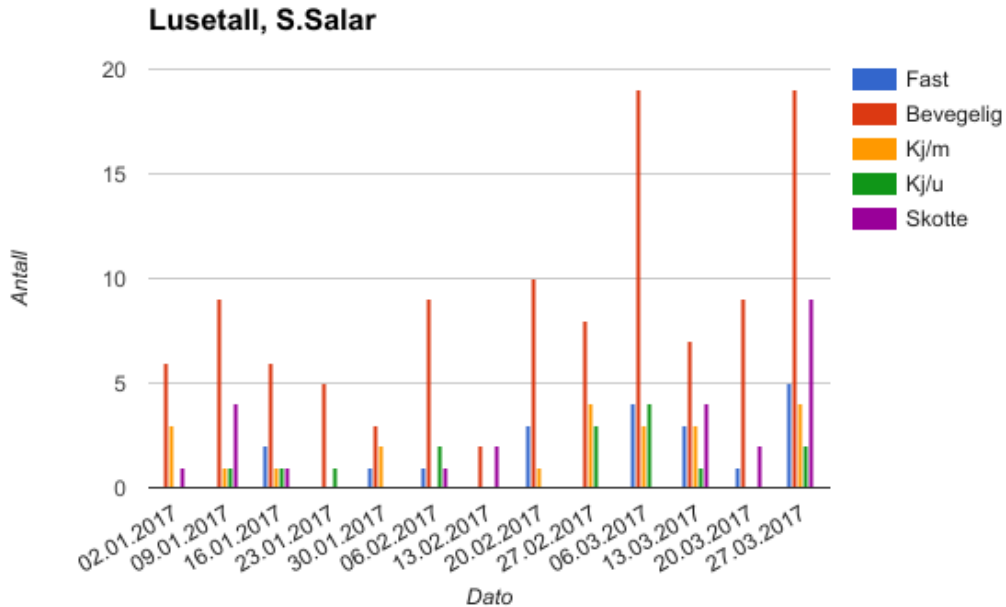
Resultater i figur 19, viser en stor forskjell på antall døde regnbueørret og antall døde laks. Registreringene er gjort for hele forsøksperioden og ikke på ukesbasis slik som de andre målingene i oppgaven.

Resultatet viser betydelig større dødelighet hos regnbueørret kontra laksen. Dødeligheten er ca 3,5 ganger høyere for regnbueørreten enn for laksen.



Figur 19 : Viser samlet antall døde fisk av hver art i forsøksperioden (01.01.2017-15.05.2017).

4.1.5 Lusenivå



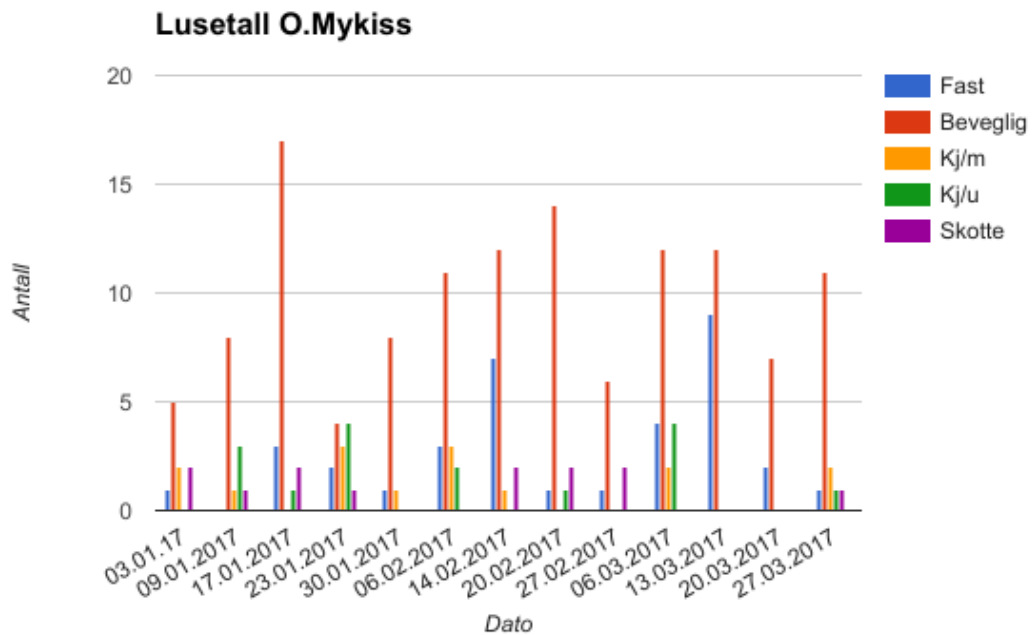
Figur 20: Viser resultatet fra lusetellinger i grafisk form fra FU14 i perioden 01.01.2017-01.04.2017

I januar ble det registrert 3 fastsittende, 29 bevegelige, 7 kjønnsmodne/m streng, 3 kjønnsmodne /u streng og 6 skottelus på laks.

I Februar ble det registrert 4 fastsittende, 29 bevegelige, 5 kjønnsmodne/m streng, 5 kjønnsmodne u/streng og 3 skottelus på laks.

I Mars ble det registrert 13 fastsittende, 54 bevegelige, 10 kjønnsmodne/m streng, 7 kjønnsmodne/u streng og 15 skottelus på laks.

Totalt antall lus for laks iløpet av forsøksperioden er 193 (figur 20).



Figur 21: Viser resultatet fra lusetellinger i grafisk form fra FU17 i perioden 01.01.2017-01.04.2017

Resultatet for lusetellingene viser;

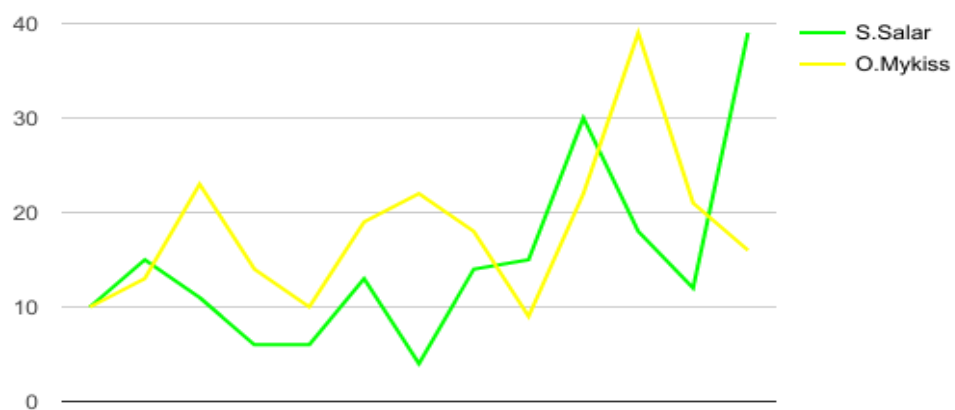
I januar ble det registrert 7 fastsittende, 42 bevegelige, 7 kjønnsmodne/m streng, 8 kjønnsmodne/u streng og 6 skottelus på regnbueørret.

I februar ble det registrert 12 fastsittende, 43 bevegelige, 4 kjønnsmodne/m streng, 3 kjønnsmodne/u streng og 6 skottelus på regnbueørret.

I mars ble det registrert 16 fastsittende, 42 bevegelige, 4 kjønnsmodne/m streng, 5 kjønnsmodne/u streng og 1 skottelus på regnbueørret.

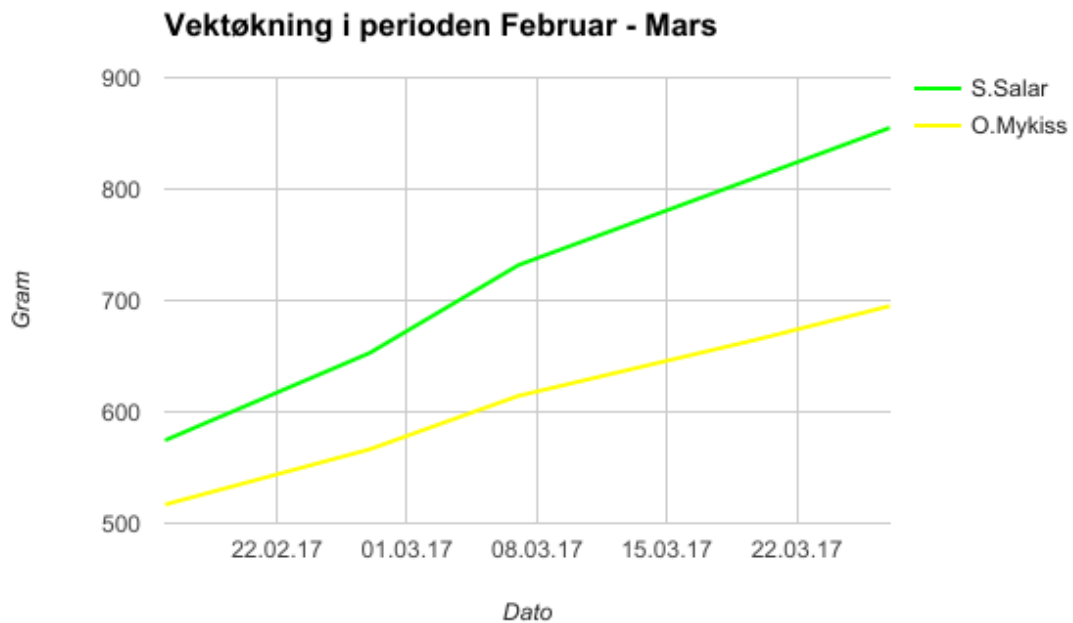
Totalt antall lus for regnbueørret iløpet av forsøksperioden er 206 (figur 21).

I dette resultatet kan man se at det er en ujevn utvikling i lusetallene på både regnbueørreten og laksen. Man kan også se at på slutten av perioden kommer lusepåslaget på laksen opp på samme nivået som regnbueørreten (figur 22)



Figur 22 . Viser variasjonen i lusenivået på laks (grønn) og regnbueørret (gul) fra 01.01.2017-27.03.2017

4.1.6 Vektøkning



Figur 23: Grafisk fremstilling av vekst av vekstforskjeller for laks og regnbueørret i perioden uke 8 - uke 12

Etter en måned med observasjoner på vekt kan man se at laksen i FU 14 nesten vokste dobbelt så fort som regnbueørreten i FU 17 (figur 23). Fra disse tallene å dømme kan man se at regnbueørreten vokste rundt 25 gram i ukentlig snitt samtidig som laksen vokste rundt 40 gram i ukentlig snitt.

Fôrfaktor for de to artene er etter disse resultatene:

- Laks: 1,362
- Regnbueørret: 1,933

4.2 Atferdsobservasjoner

Atferden til fisken ble registrert med to forskjellige metoder. Disse metodene er direkte observasjon som ble gjort under lusetellingene og kameraobservasjon som ble gjort inne på kontoret der føringsansvarlig sitter på flåten.

4.2.1 Direkte observasjon

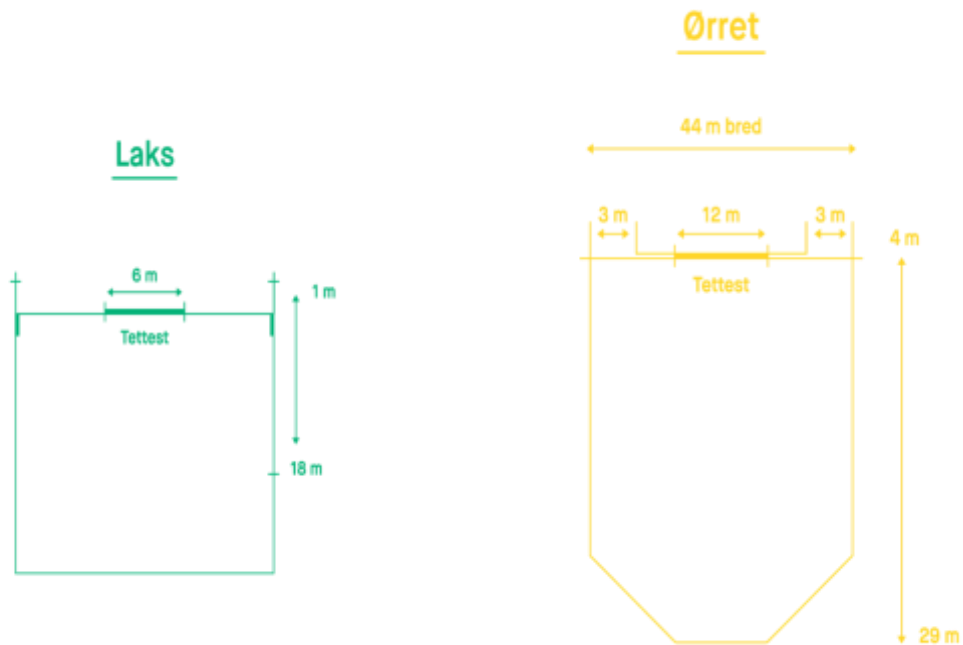
Selve registreringen viser om kastene var gode eller dårlige (tabell 6). Det vart 20.03.2017 gjort to kast i FU17 og resultatet gav et dårlig utvalg fisk. Selv om tidligere datoer har gitt godt utvalg fisk i få kast, var helhetsinntrykket at det var mindre regnbueørret i kastene som ble gjort, i forhold til med laksen.

Tabell 6 : Viser antall fisk i hvert kast FU14 og FU17

Dato	FU14	Antall kast	FU17	Antall kast
16.02.2017	100+	1	100+	1
27.02.2017	100+	1	100+	1
07.03.2017	100+	1	100+	1
20.03.2017	100+	1	27	2

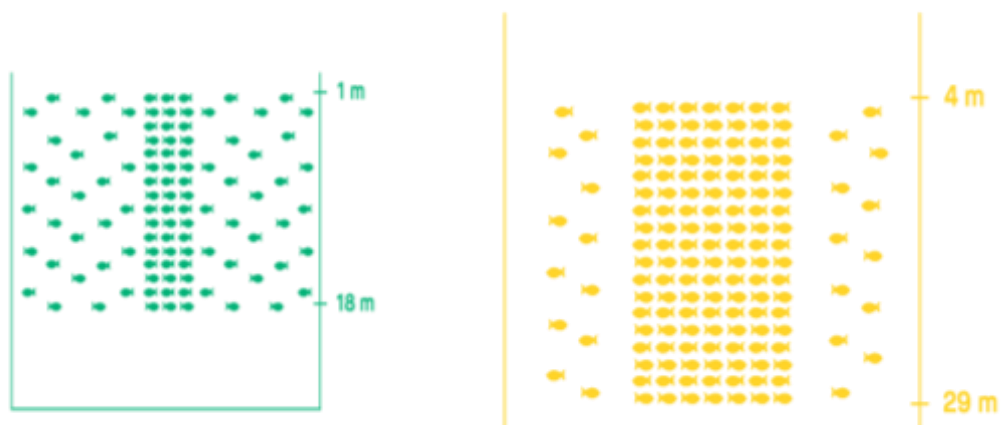
Det ble også notert at i snitt måtte orkastnoten ligge lenger i sjøen for å lokke til seg regnbueørreten. Ved kast i laksemerd FU14 ble kastet klargjort på ca 5 minutter

4.2.2 Kamera observasjon



Figur 24: Viser tettheten av stimen og stimdybden i FU14(venstre) og FU17(høyre)

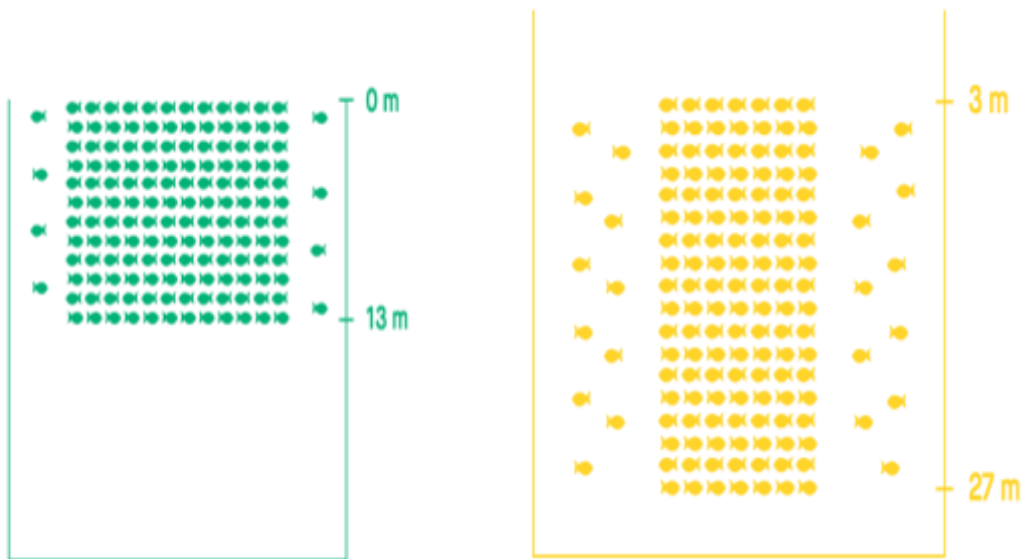
Laksen stimer helt ut i kanten på noten, mens regnbueørreten svømmer cirka tre meter fra notveggen. Laksen har sitt tettteste mønster midt i merd, slik som også regnbueørreten har. Forskjellen her er lengden på partiet hvor fisken går tetttest som vist i (figur 24). Regnbueørretens tettteste parti ligger i en lengde på cirka 12 meter mot laksens tettteste parti som ligger i en lengde på rundt 6 meter (figur 25).



Figur 25: Viser stimmønster før fôring for FU14 (venstre) og FU17 (høyre)

Forskjellene i merden ble tydeligere når fôringen startet (figur 26). Hos laksen så en at hoveddelen av stimen forflytter seg fra 18 meter opp til 13 meter. Det synes tydelig at stimen komprimerer seg sammen for å nå fôret og svømmemønsteret ble kaotisk. Det ble altså registrert at laksen ble aggressiv når fôringen startet. Hierarkiet hos laksen vart tydelig, stor laks spiste først og mindre laks spiste etterpå.

Regnbueørret beveget seg ikke på samme måte. Her forflyttet stimen seg sjeldent oppover for å nå fôret. Det var heller ikke registrert et kaotisk svømmemønster når fisken skulle spise. Det ble registrerte at regnbueørreten var lite aggressiv og det var ingen tydelige tegn på hierarkiet i FU17.



Figur 26: Viser stimmønster i FU14 (venstre) og FU17 (høyre) under fôring. Resultatet i FU17 med regnbueørret var uforventet. Resultatet i FU14 var som forventet.

Resultatene viser den vertikale og horisontale utbredelsen for FU14 og FU17 i midten av mars måned. Kameraobservasjonene viste at fra februar til mars var strukturen i stimmønsteret som illustrert i figur 24 og figur 25. Det variert hvor høyt og lavt stimen til regnbueørret og laks var plassert i merden. I februar stod laks og regnbueørret dypere men strukturen var lik.

4.3 Intervju

Gjennom samtaler og intervju med ulike driftsteknikere rundt om kring i Norge ble det gjort klart at overskuddet driftsteknikere hadde sterke meninger om lusenivået til de to artene og hvordan dette varierte. 50% av de som ble intervjuet mente at regnbueørret hadde mindre lus enn laks fordi den stod dypere i merden enn det laksen gjorde. De resterende 50% mente regnbueørreten hadde mer lus enn laks grunnet sitt tette stim mønster.

I føringssituasjoner var det 100% enighet i at regnbueørreten var mer aggressiv på fôret. Intervjuobjektene mente at regnbueørreten kunne spise seg til døde dersom den fikk muligheten til det. Laksen ville i motsetning til regnbueørret gi klare stoppsignaler når den var forsynt.

100% av intervjuobjektene forklarte at fisken ville komme opp i sjøen når føringen startet og oppsøke fôret, for så å bevege seg lengre ned i merden når den var forsynt. Det var også 100% enighet om at begge arter danner hierarki.

62,5% mente at temperatur var hovedfaktoren som påvirket om fisken sto høyt eller lavt i sjøen og kun 37,5% mente at det var en samlet påvirkning fra alle miljøfaktorene.

Alle som ble intervjuet definerte normalt og unormalt svømmemønster på samme måte. Der normalt svømmemønster er et sirkulært mønster med god flyt. Unormalt svømmemønster kommer fra fisk som bryter seg ut av det sirkulære svømmemønsteret. Dette var ofte det syk eller skadet fisk som da ville samle seg høyt i sjøen og gjerne ute langs kantene på merden. Ingen mente det var forskjeller på svømmemønsteret til laks og regnbueørret.

5.0 Diskusjon

Forsøket

Lusetallene er registrert fra 01.01.17 - 01.04.2017, det vil si i vinterhalvåret og delvis i starten av vårparten. Det er et kjent fenomen at lusenivået vil være mindre i vinterhalvåret når temperaturen er på sitt laveste. De siste målingene i oppgaven viser at påslaget vokser som et resultat av at temperaturene øker. Det skulle gjerne vært en lengre forsøksperiode slik at vi kunne fulgt lusenivå variasjonene hos de to artene når lusepåslaget var på sitt sterkeste.

Fisken som ble fulgt i anlegget var også i et tidlig stadie i livet, da den bare har vært i sjø noen måneder. Driftsteknikere på stamfiskanlegg mente det var stor atferdsforskjell på liten fisk i forhold til stor fisk. Det kunne vært hensiktsmessig å sett på fisk som hadde vært lengre i sjø og tilpasset seg et liv i fangenskap. Med dette tenkes det hvordan fisken beveger seg og rangerer seg i hierarkiet ved fôring. Dersom fisken hadde blitt fulgt gjennom en lengre periode ville man også fått en bedre forståelse av atferden til fisken. Resultatet over gir et bilde av hvordan de to artene oppfører seg på vinterstid med lave temperaturer i sjø og lite lus.

Forsøket i seg selv var i kommersiell skala, men begrenset til en merd av hver art. Et problem er at de ansatte på lokaliteten av erfaring visste at det var mer lus i FU 17 enn i resten av anlegget uavhengig av hvilke arter som står i merden. Dette er derfor viktig å ta i betraktning når man ser på resultatene i oppgaven. Det mest optimale kunne vært en lokalitet med 12 merder hvor det var 50/50 fordeling av laks og regnbueørret i anlegget.

Miljødata og atferd

Maksimal oksygenmetningen var i uke 14 noe høy med en måling på 164,12 %. En mulighet for dette avviket kan være at driftsteknikere hadde rengjort sensoren for groe eller at den har blitt liggende på merdkant og registrert oksygenmetningen i luft. Ved oppsamling av alger og groe på sensoren vil den registrere noe mer upresist. I uke 15 gjør maksimal oksygenmetning et fall til 114, 80% for så å stige til 133,38% i uke 16. Det er forventet avvik ved en lengre registreringsperiode. Vi vil også kommentere at fisken opprettholdt et normalt sirkulært svømmemønster til tross for økningen i maksimal oksygenmetningen. Dette styrker teorien om at sensoren har blitt rengjort

Registreringen av salinitet gjorde i uke syv et hopp opp til 38,71‰. Dette var et noe høyt tall med tanke på at gjennomsnittlige målinger av salinitet i sjøvannet fra uke 1 til uke 16 var 29,57‰. Vi tror her det kan ha vært en form for forstyrrelse eller teknisk glipp i sensoren som registrerer salinitet. Det er også en mulighet at driftsteknikere på anlegget har flyttet på sensoren i forbindelse med arbeid på ring noe som igjen kan ha ført til høy registrering av salinitet.

Man kan i alt se at atferden til både laks og regnbueørret i stor grad styres av et spesifikt miljøforhold nemlig temperatur. Begge arter beveger seg opp og ned i sjøen ettersom temperaturen varierer. Ved lave temperaturer i sjøen i februar måned vil begge arter ligge lavere i sjøen, observasjoner i denne oppgaven viser at stimmønsteret fortsatt vil være det samme (figur 25). Salinitet og oksygenmetning var relativt stabilt gjennom hele forsøksperioden Det ble ikke registrert endring i atferdsmønsteret hos noen av de to artene som kunne kobles direkte opp mot salinitet og oksygenmetning.

Hvor aggressiv fisken var under fôring styres mest av oksygenmetningen i sjøen (16). I den perioden de to artene ble observert var det ikke spesielt lav oksygenmetning i vannet. Det kunne være daglige fall i oksygenmetning av liten skala men vi kunne allerede da se at fisken ble slappere. Dersom forsøksperioden hadde vært lenger og en kunne gjennomført registreringene til og med august måned ville en fått et klarere bilde på hvor stor faktor miljøforholdene spiller inn på atferden.

Vektøkning og atferd

Resultatene i oppgaven viser at laksen vokste omtrent dobbelt så fort som det regnbueørreten gjorde. Det kan være mange faktorer som gir et slikt resultat men ifølge disse undersøkelsene og resultatene kan fôringen være en av hovedgrunnen til at en slik forskjell har oppstått.

Før forsøkene startet opplyste driftsleder og fôringsansvarlig om at det muligens hadde oppstått et uheldig utgangspunkt i fôringen med regnbueørreten. Med en gang de fikk fisk i sjø var fisken mellom 250 gram - 300 gram i gjennomsnitt. Det er da viktig å få rask vekst og fisken får helst litt for mye fôr enn litt for lite fôr. Dette gjorde de på Furneset for å sikre at alle individer i merdene fikk den mengden fôr de etterspurte. Det som hadde skjedd på Furneset var at regnbueørreten hadde gått dypere i merden i denne startfôringsfasen. det kan tenkes at fisken her har blitt vant til å få fôr dypt i merden og derfor sluttet å trekke opp (se Vedlegg møterreferat F)

Det er ugunstig å fôre fisk som går lavere enn 15 meter fordi en da ikke har kontroll på hvor mye av fôret som blir fraktet ut av merden av vannstrømmer. For å tilvenne regnbueørreten det å komme opp for å spise, måtte fôringsansvarlig på lokaliteten tilby mindre fôr enn det regnbueørreten etterspurte. Vi tror derfor dette er grunnen til at laksen nesten vokser dobbelt så fort som regnbueørreten.

Resultatene viste at laksen har en mer aggressiv fremtoning i konkurransesituasjoner og at den derfor vil oppsøke fôret fortest mulig for å stille sulten. Dette kan være en av grunnene til at laksen går høyere i merden. Regnbueørreten vil som vi fikk vite i intervjuene vi gjennomførte, gå lavere i sjø og helst komme opp for å spise. Resultatene i oppgaven (figur 24) viser en mer langstrakt regnbueørretstim. Dette stimmønsteret kan ha oppstått grunnet problemer med startfôring i anlegget .

Fôrfaktoren viser at regnbueørreten ligger på 1,933 i forhold til laksen som hadde fôrfaktor på 1,362. Figur 23 viser at laksen vokste nesten dobbelt så raskt som regnbueørreten. Resultater fra fôrfaktoren bekrefter denne vekstkurven. Grunner til at fôrfaktoren er høyere hos regnbueørreten kan skyldes ulike faktorer, mulig teori er som nevnt over at fôr forsvinner ut av merden før det når deler av regnbueørretstimen som går dypest i merden. I de gjennomførte intervjuene gjort i henhold til oppgaven var det noen av intervjuobjektene som hadde opplevd at regnbueørreten kunne spise seg til døde. Regnbueørreten kan kompensere for et lavt energiinnhold i fôr ved å øke sitt eget fôropptak (17). Dette kan relateres til den høye fôrfaktoren regnbueørret hadde i denne oppgaven.

Forbruken av energi vil redusere fôrfaktoren selv om veksten går opp. (18)

Det må også nevnes at regnbueørreten ved optimale forhold og "normal" atferd er vanskeligere å fôre enn laksen, fordi den ikke gir klare stoppsignal når den er mett. Det er derfor enklere å tilby riktig mengde fôr til laks i forhold til regnbueørret. Fôringsansvarlig på Furneset er også påkrevd å fôre flere merder samtidig noe som gjør det vanskeligere å holde full fokus på en og en merd i gangen (se møtereferat A-H).

Dødelighet og atferd

Resultatene viser at det kan være en sammenheng med tettheten i en fiskestim og dødelighet. Kameraobservasjoner og målinger i denne oppgaven viser at regnbueørreten har et tettere stimmønster enn det hos laks. Det har heller ikke vært noen indikasjoner på sykdom eller skadet fisk på noen som helst måte. Det som kunne vært interessant å se på for å styrke denne teorien om at et tettere stimmønster gir økt dødelighet, hadde vært å sammenlikne dødeligheten mellom økologisk regnbueørret og laks, med konvensjonell regnbueørret og laks.

En slik sammenligning kunne også kastet lys over hvilke av de to ulike måtene å produsere laks og regnbueørret på i Norge i dag, som er helsemessig best for fisken. Denne oppgaven viser forholdet i dødelighet mellom økologisk regnbueørret og økologisk laks.

Høy dødelighet kan være et resultat av sykdom. Pancreas disease (PD) er et virus som gjør at fisk ikke fordøyer eller tar opp fett i fra fôret (19). Typiske kjennetegn for denne sykdommen er liten appetitt, slapt svømmemønster og en økning i avføringen til merden som er kontaminert. (20)

Resultatene viser at regnbueørreten har en mer rolig fremtoning i merden når det kommer til fôringssituasjoner, den endrer ikke til et mer kompakt stimmønster for å nå fôret fortere slik som laksen gjorde. Tidligere studier viser at regnbueørreten er mer aggressiv enn laksen i vill tilstand

Det er ikke nødvendigvis gitt at det var PD som var årsaken til regnbueørretens rolige fremtoning, høye fôrfaktor og høye dødelighet, men atferden kan på noen områder minne om atferd til fisk som ikke er 100% frisk.

Det må understrekes at driftsleder informerte om at verken laksen eller regnbueørreten hadde hatt noen form for medisinsk behandling, lusebehandling eller sykdom etter de registreringene de selv hadde utført på lokaliteten.

Lusenivå og atferd

Driftsteknikere som ble intervjuet hadde en 50/50 deling i sitt inntrykk av hvilke av de to artene som hadde mest lus. Driftsleder på anlegget hadde bemerket at FU17 med regnbueørret lå slik til i anlegget at den var mest utsatt for lus.

Resultatene viste at i løpet av 13 ulike lusetellinger hadde laksen 0,593 lus per fisk, mot regnbueørreten som hadde 0,633 lus per fisk. Det kan være forskjellige grunner til et slikt resultat. Det som gjør at resultatet var noe uforventet er at laksen generelt gikk høyere i sjø enn det regnbueørreten gjorde. Ettersom at lusen befinner seg i det øverste vannsjiktet ville det vært naturlig å tenke at fisken som gikk høyest oppe også skulle hatt mest lus. Dette er også observasjoner som er verdt å bite seg merke i. I naturen vil laksen ligge langs bunnen i elveoser mens regnbueørreten vil ligge over laksen i vannsøylen (21). Det vil i følge oppgavens resultater bety at laksen og regnbueørreten forandrer atferd når de tilpasser seg et liv i fangenskap.

Oppgaven tok også for seg de ulike klassifiseringene av lus. Resultatene her viste at det over 13 uker er 0,021 kjønnsmodne hunnlus per fisk med streng mer på laksen enn på regnbueørreten. Her kan man også se at det er i samme periode registrert 0,033 skottelus per fisk mer på laks enn på regnbueørret. Grunnet denne oppdagelsen kan en stille spørsmål om det egentlig er mer lus på regnbueørret enn på laks. Det er lusegrensen som bestemmer om fisk må behandles eller ikke, og den er satt etter hvor mange kjønnsmodne lus det er i anlegget (22). Dersom en slår sammen resultatene for kjønnsmodne hunnlus med og uten streng ser en at laks har 0,018 kjønnsmodne hunnlus per fisk mer enn regnbueørreten. Det vil i denne sammenhengen bety at selv om regnbueørreten har mer lus enn laksen, så er det laksen som må til behandling fordi den har mer kjønnsmodne hunnlus enn regnbueørreten.

Resultatene viser ikke på at lusenivået påvirker atferden til laks eller regnbueørret på en merkverdig måte. Her må det understrekes at fisken har vært uten behandling hele oppholdet i sjø, noe som vil si at det har vært liten forekomst av lus. Lus kan muligens ha innvirkning på atferd, men vi kan ikke påvise dette. Det kan spekuleres i om fisk som plages av lus etterhvert vil falle under betegnelsen svimer, og endre atferden i merd, men dette er bare spekulasjoner.

Lusenivå og miljødata

Resultatene i denne oppgaven om lusenivået og miljødata, viser at laksen får reduksjon i lus samtidig som regnbueørreten får et påslag i perioden hvor temperaturen synker i februar måned. Dette kan skyldes tellefeil, eller dårlig utvalg av undersøkt fisk. I slutten av forsøksperioden kan en se at lusetallene for begge arter er stigende med temperaturøkningen. Dett kan muligens skyldes at lusenivået er økende etterhvert som temperaturen i sjøen blir varmere.

Resultater fra oksygenmetning og salinitet viser ingen klar sammenheng mellom endringer i lusenivå i takt med endringer i salinitet og oksygenmetning i sjøen.

Oppsummering

Det er ikke lett å diskutere årsaksforhold når man jobber med to stk fullskala merder. Likevel er det flere resultat som er gode i denne oppgaven.

Ut i fra kameraobservasjoner kunne man se at laks og regnbueørreten i de to utvalgte merdene hadde to helt forskjellige stimmønster og at begge artene hadde veldig ulik tilnærming til føring.

Resultatene viste også at selv om regnbueørreten hadde et jevnere lusenivå enn laksen, hadde laksen mer kjønnsmodne hunnlus per fisk og vil derfor behøve lusebehandling før regnbueørreten.

Man kunne også se at laksen vokste nesten dobbelt så raskt som regnbueørreten.

6.0 Konklusjon

Resultatene fra denne oppgaven viser at av ulike miljøfaktorer er det sjøtemperatur som har størst innvirkning på laks og regnbueørrets vertikale vandring i vannlaget i oppdrettsmerd. Lusenivået ser ut til å være mer variert av temperatur hos laksen enn hos regnbueørreten og viser et klart påslag av lus hos laks og reduksjon hos regnbueørret da sjøtemperaturen økte. Observasjonene gjort i oppgaven indikerer at regnbueørreten har en mindre aggressiv og mer passiv atferd enn laks både under fôring og generelt.

Det kan konkluderes med at regnbueørreten har en høyere fôrfaktor enn laks og derav svakere tilvekst enn laksen.

Vi vil også legge til at vi tror denne oppgaven kan være et nyttig hjelpemiddel dersom videre studie av atferd hos laks og regnbueørret er et aktuelt forskningsområde for andre.

Bibliografi

1. [www.seafood.no](http://seafood.no). *Sjømateksport for 91,6 milliarder i 2016*. [Internett] [Sisert: 20 Januar 2017.] <http://seafood.no/aktuelt/nyheter/sjomateksport-for-916-milliarder-i-2016/>.
2. Peter Andreas Heuch, Tor Atle Mo. *A model of salmon louse production in Norway: effects of increasing salmon production and public management measures*. 45. 0033 : National Veterinary Institute, Fish Health Section, 2001.
3. Havforskningsinstituttet. Havforskningsinstituttet. *Lakselus*. [Internett] 19 05 2016. [Sisert: 20 01 2017.] <http://www.imr.no/temasider/parasitter/lus/lakselus/90680/nb-no>.
4. Nina Jonsson, Bengt Finstad. *Sjøørret: Økologi, fysiologi og atferd*. 7005 : NINA•NIKU Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning, 1995. Fagrapport.
5. Simon Jones, Richard Beamish. *An Integrated Approach to Understanding Parasite Abundance and Distribution*. s.l. : John Wiley & Sons, Inc., 2011.
6. Havforskningsinstituttet. Havforskningsinstituttet. *Lakselus, Generell biologi*. [Internett] 18 01 2017. [Sisert: 20 01 2017.] <http://www.imr.no/temasider/parasitter/lus/lakselus/90682/nb-no>.
7. Torkil Marsdal Hanssen, Anne Ditlefsen. The Research Council of Norway. *Sea lice: a never-ending battle*. [Internett] [Sisert: 31 01 2017.] http://www.forskningsradet.no/en/Newsarticle/Sea_lice_a_neverending_battle/1253977681614&p=.
8. Havforskningsinstituttet. Havforskningsinstituttet. *Atlantisk Laks*. [Internett] 02 06 2016. [Sisert: 31 01 2017.] http://www.imr.no/temasider/fisk/laks/atlantisk_laks/nb-no.
9. Carl D. Webster, Chhorn Lim. *Nutrient Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture*. Oxon OX10 8DE : CABI Publishing, 2002. ss. 184-187.
10. Lovdata. Lovdata. *Lov om dyrevelferd*. [Internett] 01 10 2015. [Sisert: 31 01 2017.] <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-97>.
11. —. *Akvakulturloven*. [Internett] 01 10 2015. [Sisert: 31 01 2017.] <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2005-06-17-79>.
12. Michael L Carroll, Sabine Cochrane, Reinhold Fieler, Roger Velvin, Patrick White. Organic enrichment of sediments from salmon farming in Norway: environmental factors, management practices, and monitoring techniques. 31 10 2003, 226, ss. 165-180.
13. SINTEF. *Hvor mye laks er det egentlig i merden?* [red.] Leif Magne Sunde og Hans Vanhauwaert Bjelland Erik Høy. 2013.
14. Trond Waldemar Rosten, Yngve Ulgenes, Kristian Henriksen, Bendik Fyhn Terjesen, Eirik Biering, Ulf Winther. *Oppdrett av laks og ørret i lukkede anlegg - forprosjekt*. SINTEF. 4762 : SINTEF Fiskeri og havbruk AS, 2011.
15. Havforskningsinstituttet. Havforskningsinstituttet. [Internett] 14 05 2013. [Sisert: 31 01 2017.] <http://www.imr.no/temasider/parasitter/lus/skottelus/nb-no>.
16. D. K. Rowe, B. L. Chisnall. *Effects of oxygen, temperature and light gradients on the vertical distribution of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, in two North Island, New Zealand, lakes differing in trophic status*. s.l. : New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 1995.
17. Olai Einen, Henriette Alne, Barbara Grisdale-Helland, Ståle J. Helland, Gro-Ingunn Hemre, Bente Ruyter, Ståle Refstie, Rune Waagbø. *Fôr, Ernæring, Fôring*. [Internett] 05 12 2006. [Sisert: 04 06 2017.] <http://www.forskningsradet.no/servlet/Satellite?c=Page&pagename=Forskningsradet>

Norsk%2FHovedsidemal&cid=1175003277667&querystring=F%C3%B4r%2C+Ern%C3%A6ring%2C+F%C3%B4ring&spell=true&isglobalsearch=true&configuration=nfrsearchersppublished.

18. Skretting. *Fôr*. [Internett] Skretting. [Sitert: 05 06 2017.]

<http://www.skrettingguidelines.com/readimage.aspx?pubid=cd8a45bd-0e6e-409c-a2ee-1da2b7d19b06>.

19. Kirkemo, Anne-Mette. Forskning.no. *Fakta om pankreas*. [Internett] 01 11 2008.

[Sitert: 05 06 2017.] <http://forskning.no/fiskesykdommer/2008/11/fakta-om-pankreas>.

20. M. F. McLoughlin, R. T. Nelson, H. M. Rowley, D. I. Cox, A. N. Grant.

Experimental pancreas disease in Atlantic salmon Salmo salar post-smolts induced by salmon pancreas disease virus (SPDV). 2015. Fagrappport.

21. Stephen M. Coghlan Jr, Neil H. Ringler. *Temperature-dependent Effects of Rainbow Trout on Growth of Atlantic Salmon Parr*. Arkansas State University. 1986.

22. Lovdata. *Lovdata*. [Internett] 16 03 2016. [Sitert: 05 06 2017.]

<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2012-12-05-1140>.

23. Peter Andreas Heuch, Tor Atle Mo. *A model of salmon louse production in Norway: effects of increasing salmon production and public management measures*.

[Internett] 20 06 2001. [Sitert: 20 01 2017.] <http://www.int-res.com/articles/dao/45/d045p145.pdf>.

24. Simon Jones, Richard Beamish. *An Integrated Approach to Understanding Parasite Abundance and Distribution*. s.l. : John Wiley & Sons, Inc., 2011.

7.0 Vedlegg

7.1 Møtoreferat A

Laksen har normalt et sirkulært svømmemønster, hvor den naturlig ligger på en 10 meters dyp langs noten på merden. Vanlig oppførsel er at noe laks kan bryte ut fra svømme mønsteret og hopper i vannoverflaten. Disse vil etter hvert finne flyten til resten av stimen igjen.

Unormalt svømmemønster forekommer hos det som kalles taperfisk.

Taperfisk er individer i merden som er avmagret eller syk. Disse fiskene vil bryte ut av det normale svømmemønsteret, de vil legge seg høgt i vannlaget gjerne helt i kanten av merden hvor de vil stå rolige med ryggfinner over vann. Fisken kan også få ulike problemer med gjellene, finneråte eller hjertefeil. Svømmemønsteret er da preget av mye stans og stopp samt overdrevet med gape bevegelser hos fisken.

Ved fôring vil det sirkulære svømmemønsteret i ytterkant av merden omdannes til et tornado lignende svømmemønster i midten av merden. Laksen vil også løfte seg i vannlaget å "rulle i overflaten" dette vil si kaotiske bevegelser og mønster i det laksen går på fôret. Når laksen er forsynt vil den igjen legge seg ned på 10 meter og oppta normalt svømmemønster. Algevekst eller temperaturforskjeller kan presse fisken opp eller ned i vannlaget.

Laksens atferd i merden kan også påvirkes av dårlig oksygenivå i vannet. Selve vannstrømningen har ingenting å si på laksens atferd bortsett fra at liten fisk vil bruke mer krefter på å svømme i sterk strøm enn det stor fisk vil. Det er også observert at laks spiser leppefisken i merden dersom den ikke blir fôret tilstrekkelig og leppefisken er liten nok til at laksen kan spise den.

For å hindre kjønnsmodning bruker oppdretterne kunstig lys i merden. Dette lyset skinner mot hode på laksen i hypofysen og gjør at laksen ikke klarer å skille mellom årstider. Det som er observert ved bruk av kunstig lys er at laksen presses lengre ned og går litt dypere i merden, avvik kan oppstå på dagtid hvor noe fisk beveger seg over lampen.

Kjønnsmoden fisk vil ikke ha betydelige forandringer i svømmemønsteret, men det er observert at hannlaksen blir mer territoriell og aggressiv når den er parringsklar og de kan derfor jage andre hanner. I kjønnsmodningen slutter fisken og spise og er derfor mer mottakelig for sykdom noe som igjen vil påvirke svømmemønsteret.

Intervjuobjektet tror lusenivået varierer med tettheten av fisk i anlegget.

7.2 Møterefurat B

Laksen har normalt et sirkulært svømmemønster, hvor dypt den ligger i vannet varierer med miljøet og årstidene. Om vinteren går fisken dypere på grunn av lavere temperaturer og god sikt i sjøen.

Unormalt svømmemønster forekommer hos det som kalles taperfisk.

Taperfisk er individer i merden som er avmagret eller syk. Disse fiskene vil bryte ut av det normale svømmemønsteret, de vil legge seg høgt i vannlaget gjerne helt i kanten av merden hvor de vil stå rolige med ryggfinner over vann.

Som fôringsansvarlig skal man hindre danning av hierarki i merden ved å tilby tilstrekkelige mengder med fôr. Når en fôrer er det ikke bare viktig å følge med på fisken men også på miljøforholdene. Ved oksygenmetning rundt 100% vil fisken spise optimalt. Appetitt vil gå ned dersom oksygenmetning overskrider 160% og fôring stanses dersom oksygenmetning i vannet går lavere enn 70%. Fôringen skjer på dagtid og dersom oksygenmetningen i vannet er lav da, kan en forvente at den er rundt 15% 25% lavere i løpet av natten. Denne stansen skjer da grunnet fiskens metabolisme, fisken er avhengig av oksygen for fordøying av maten.

Intervjuobjektet understreker at laks er en rovfisk og at det vil være konkurranse om fôr. Hvor stort hierarkiet er ser de gjerne ved splitting av fisken, da har det vært tilfeller hvor noen fisker er 2 kg større enn andre fisker.

Stimens plassering i sjø er også viktig når en fôrer. Dersom fisken går lavere enn 15 meter er fôring vanskelig fordi en ikke kan se om fisken tar pelletsene. Dersom en fôrer på under 15 meter vil apetitten til laks ikke være god, laks kommer vanligvis helt opp i vannoverflaten når en fôrer. På sensommeren er det vanlig at 99% av laksen kommer opp når en fôrer. på vinterstid vil fisken også komme opp men ikke like høyt som på sommeren.

Intervjuobjektet mener at lus definitivt vil være verst på sommeren, men de senere årene virker det som om lus er et problem konstant. Intervjuobjektet tror at mindre tetthet i merden gir mindre lus.

7.3 Møtereferat C

Både laks og regnbueørret stimer i et sirkulært svømmemønster. Dersom dette sirkulære mønsteret brytes kan det tyde på at fisken er syk, skadet eller stresset. Laks og regnbueørret reagerer på samme måte i stressede situasjoner, her vil de bryte det sirkulære svømmemønsteret i rykk og napp. Syk eller skadet fisk vil være slappere en frisk fisk og den vil ofte ligge i ytterkant av stimen gjerne i det øverste vannlaget. Normalt vil regnbueørret gå dypere i merden enn det laksen vil gjøre.

Det som klart skiller laks og regnbueørret er atferd når fôring starter. Regnbueørreten er tydelig mer aggressiv på fôret enn det laksen er. Laksen gir klare stoppsignaler når den er ferdig å spise og trekker seg lenger ned i sjøen. Regnbueørreten derimot gir ikke disse stoppsignalene og det virker som den kan spise til den dør. Intervjuobjektet har vært ute for situasjoner hvor regnbueørreten har spist seg i hjel.

Begge artene vil danne hierarki men det er å forvente fra alle arter hvor det samles en så stor biomasse på et avgrenset området. Hierarkiet viser seg når fôringen starter og en kan ikke se tydelige tegn på hierarkiet dersom det ikke er fôr i merden.

Temperatur er den faktoren som påvirker stimens plassering i merden, hvor høgt og hvor lavt i sjøen er klart varierende med temperatur. Intervjuobjektets oppfatning er at luseantallet i merden varierer i samband med temperatur. Høy temperatur vil gi påslag av lus. Fisken svømmer da i lusebeltet som ligger fra 0 - 5 meter i sjøen. Men intervjuobjektet mener at denne faktoren vil påvirke begge arter og at derfor stimmønsteret vil avgjøre hvilke av de to artene som har mest lus.

7.4 Møtereferat D

Normalt svømmemønster er sirkulært rundt i merden. Unormalt svømmemønster oppstår hos svimere og tapere. Denne fisken vil ligge høyere i sjøen og kan lett fjernes med håv. Alle fisker som kan fjernes med håv, regnes som tapere og har ingenting i merden å gjøre da de sannsynligvis kommer til å dø.

Regnbueørret er den arten som er vanskeligst å føre. Det er ikke noe problemer å få fisken til å spise men det er vanskelig å ikke gi den for mye. Regnbueørret slutter ikke å spise noe som kan føre til dødelighet. Det er derfor ofte vanlig å føre laksen etter appetitt og regnbueørreten etter tabell.

Begge artene er rovfisk så hierarki vil det være. Dette bevises når en fordeler fisken rundt i nye merder, her kan vi av og til få over en kilo forskjell på forskjellige individer. Artsmessig er det ingen vesentlige forskjeller på regnbueørret og laks når det kommer til atferd. Det eneste som intervjuobjektet har lagt merke til er forskjeller i tetthet. Regnbueørreten svømmer tettere enn laksen og kan til tider gå dypere i sjøen enn det laksen gjør.

Intervjuobjektet mener at tettheten i merden har mye og si på hvilke av artene som har mest lus. Desto tettere stimmønster desto lettere blir det for lusen å spre seg fra fisk til fisk. Intervjuobjektet mener stimens plassering i merden avhenger av ulike miljøfaktorer.

7.5 Møtereferat E

Både laks og regnbueørret svømmer i sirkel i merden. Dette er det som beskrives som et normalt svømmemønster. Stimen kan bevege seg opp eller ned avhengig av temperatur.

Under fôring observerer vi fisken hele tiden for å se om den spiser. Laksen begynner raskt men rolig. Et par individer vil bevege seg opp til fôret og minutter senere har hele stimen flyttet seg opp. Vi ser at laksen spiser i kamera enten ved å direkte se at fôret går inn i munnen på den eller så kan vi se det hvordan fisken snur seg i vannet. Laksen vil "angripe" fôret, sett ovenifra vil vi kunne se buken på fisken i det han stuper oppover for å få fatt i fôret. I det Laksen er forsynt vil den trekke nedover i merden igjen. Kommer fisken på 10 - 15 meters dyp vil vi stoppe fôringen. Dette gjøres for at fôr ikke skal gå unødig tapt.

Regnbueørret er vanskeligere å fôre enn laksen. Den gir ikke klare signaler på når den er mett. Den er ikke like aggressiv på fôret, den viser interesse og beveger seg oppover mot fôret men det virker som om mesteparten av stimen blir værende i dybden.

Intervjuobjektet legger til at det har vært et problem å få fisken opp for å spise på Furneset. Med en gang de mottok regnbueørreten fra settefiskanlegget spiste den helt oppe i sjøen slik som laksen. Men etterhvert spiste den lavere i merden, intervjuobjektet mener at de kanskje hadde "ødelagt" fisken ved å venne den til fôring i dypet.

Intervjuobjektet mener at der er hierarki i merden både hos laks og regnbueørret, men noe klart bilde på hvordan det er kan han ikke gi.

Intervjuobjektet mener at temperaturen spiller mest inn på hvilke av de to artene som har mest lus. Videre forklarer han at han normalt ville sagt at laksen hadde mer lus enn regnbueørreten men slik forholdene er på lokaliteten Furneset med tanke på strømbildet og tidligere erfaringer, så ville regnbueørreten ha mer lus enn laksen.

7.6 Møtereferat F

Normalt for begge arter er et sirkulært svømmemønster. Unormalt er avvik fra dette. Det er tydelig temperatur som spiller mest inn på hvordan fisken velger å plassere seg i sjøen. Intervjuobjektet mener at en klart ser at fisken går dypere i sjøen på vinterstid. Dette er fordi temperaturene på vinterstid er varierende og fisken ønsker mest mulig stabil temperatur i disse kalde månedene og helst varmest mulig.

Temperaturen er også det som styrer påslaget av lus. Intervjuobjektet forklarer at gjennom sin tid i denne bransjen ser en klart sammenheng med temperatur og lusepåslag. Intervjuobjektet mener at tettheten i merden ikke spiller inn på hvor mye lus som er på hver enkelt fisk.

Det vil dannes et hierarki i merden men som fôrer er det ønskelig å unngå det i den grad det lar seg gjøre. Dersom det er tydelig hierarki i merden får fisken for lite for noe som vil resultere i dårlig vekst og "lite penger inn til bedriften".

Regnbueørreten går lavere i merden enn det laksen gjør men ved fôring vil begge arter trekke opp for å spise for så å gå ned igjen når de er forsynte. Regnbueørreten har i forhold til laks veldig diffuse stoppsignaler noe som gjør den vanskeligere å fôre. Intervjuobjektet forklarer at han vet om tilfeller hvor regnbueørret har spist seg i hjel.

Intervjuobjektet legger også til at regnbueørreten på Furneset går høyere enn regnbueørret vanligvis gjør. Intervjuobjektet forklarer at det på denne lokaliteten har skjedd noe uventet som gjør at fisken ikke oppfører seg som regnbueørret normalt gjør i oppdrettsanlegg. Intervjuobjektet legger også til at regnbueørreten kan ha blitt fôret feil i startfôringsfasen noe som gjør at den vil høyrere i vannlaget enn den normalt ville gjort.

7.7 Møtereferat G

Både regnbueørreten og laksen svømmer i sirkel rundt i merden. Ved operasjoner som lusetelling der fisken må fanges har vi lagt merke til at det er vanskelig å fange regnbueørreten med orkastnot i forhold til laksen. Intervjuobjektet forklarer at de setter orkastnoten ut i merden for så å lokke til seg fisken med litt fôr. Det har ofte hendt at de ikke trenger å kaste ut fôr for å lokke laksen inn i orkastnoten. Regnbueørreten er vanskelig å fange, orkastnoten kan gjerne ligge ute i sjøen flere minutter. Ofte bruker en mye fôr for å lokke den til seg også.

Laks og regnbueørret har hierarki i merden, konkurranse er der fordi en ser godt ved splitting og gjennomsnittsmålinger av vekt at det er forskjellig størrelse på fiskene. Fysiologisk er ørreten kortere og tykkere enn laksen, men i anlegget på Furneset er det laksen som har vokst mest.

Temperatur er den største faktoren som varierer det meste som skjer i merden. Alt fra lusepåslag til stimens plassering i merden er styrt av temperatur. Både regnbueørret og laks stiller seg høyt eller lavt i merd ettersom det er høy eller lav temperatur.

Intervjuobjektet mener også at temperaturen spiller inn på hvor mye lus det er på fisken i anlegget.

7.8 Møtereferat H

Laks og regnbueørret beveger seg opp og ned i merden når temperaturen varierer over de ulike årstidene, på sommerstid vil fisken stå høyt i sjøen mens på vinteren vil den gå lavere enn normalt.

Laksen går høyere i sjøen enn det regnbueørreten gjør. Regnbueørreten ser ut til å like seg best i dypet og den vandrer som regel ikke så mye høyere ettersom temperaturene forandrer seg. Det er selvfølgelig en variasjon fra vinter til sommer men ikke like stor som hos laksen.

Når en går daglige runder på merdkanten er det sjeldent en ser regnbueørreten i overflaten. Intervjuobjektet vil beskrive regnbueørret som mer "folkesky" enn det laksen er.

Ved fôring kan det "koke" på vannet i laksemerden, det vil si at laksen kommer så høyt opp i overflaten at det ser ut som vannet koker. Regnbueørreten viser ikke samme interesse for fôret som det laksen gjør. En kan se fisken svømme i overflaten men dette er som regel taperfisk. Dersom en ser i undervannskamera så kan en se at regnbueørreten svømmer kaotisk og går etter fôret når det kommer på et visst dyp.

På Furneset har en registrert at det vanligvis er mest lus på fisk som går i FU17, altså der regnbueørreten går under forsøket. Det er derfor mest sannsynlig at det er et større antall lus i denne merden enn i de andre merdene i anlegget. En kan se på registreringer at lusenivået definitivt varierer med temperatur. Når det blir varmere i sjøen kommer både laksen og regnbueørreten høyere opp i sjøen og lusen får sjansen til å feste seg på dem og spre seg.