

Kunnskap for en bedre verden

Bacheloroppgave

MB301612

Rensefiskens atferd i laksemerd.

Kandidatnummer: 10004 og 10001

Totalt antall sider inkludert forsiden: 48

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: Grete Hansen Aas

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

Rognkjeks (*Cyclopterus lumpus*) er i dag den rensefisk-arten som blir mest brukt i bekjempelsen av lakselus (*Lepeophtheirus salmonis*). Bruken av denne arten er ventet å stige ytterligere de neste årene. Ved den økende disponeringen av rognkjeks kommer det i tillegg ulike velferdsaspekter med. Hovedmålet med oppgaven har vært å bidra til en mer bærekraftig bruk ved innhenting av ny kunnskap om atferden til rognkjeks i sjøanlegg. I samarbeid med FHF sitt Rensvel prosjekt har oppgaven sitt hovedfokus vært på skjul, fôring og atferd, både før og etter utsett ved et av Salmars lakseoppdrettsanlegg på Furneset. Det har blitt gjennomført feltarbeid med videofilming i løpet av denne perioden. Resultatene viser at det er behov for tilpasset skjul er stort, spesielt ved ny-utsett av rognkjeks. Ny-utsatt rognkjeks kan bruke opptil 6-7 uker på å redusere stressnivået og komme seg til rette i merden. Det tyder i tillegg på at en stor andel av rognkjeks trekker seg oppover mot de fem første meterne og svømmer tett inntil noten. Forholdene mellom bruk av riktig type skjul, rett mengde fôr og håndtering av ny-utsatt rognkjeks er alle avgjørende for god velferd. For å gi rognkjeks et optimalt miljø til å bli en aktiv lusespiser må alle disse forholdene bli tatt hensyn til.

Førord

Høsten 2016 hadde vi utplassering ved Marine Harvest sitt anlegg for rensefisk i Vanylven. Anlegget produserte rognkjeks som skulle benyttes i oppdrettsnæringen. Vi fattet fort interesse for dette dagsaktuelle temaet og underveis i rapportskrivningen, ble vi overrasket av hvor lite informasjon det var å finne rundt dette temaet. Som studenter ved Biomarin innovasjon bestemte vi oss for at dette var noe som måtte undersøkes nærmere.

Gjennom veilederen vår ble vi introdusert for temaet og FHF sitt Rensvel-prosjekt. Prosjektet har sin bakgrunn i den stadige økende bruken av rensefisk i oppdrettsnæringen og mangelen på kunnskap om stress og velferd for de aktuelle artene. Denne oppgaven fokuserer på rensefisk-arten rognkjeks (*Cyclopterus lumpus*).

Det har vært et spennende semester, der vi har fått god kunnskap om temaet. Gjennom en rekke utførte feltdager har vi fått anledning til å følge og studere rognkjeksen på nært hold.

Takk til Marine Harvest Rensefisk Vanylven for en praksisperiode som inspirerte oss og gjorde oss nysgjerrige.

Takk til Salmar Furneset for god mottagelse og velkomst fra de tilsette. En spesiell takk til driftsleder Chriss Beitveit, som har tatt seg tid til å svare på spørsmål, informasjonsinnhenting og intervju.

Takk til Stig Atle Tuene og Lars Gansel for gode råd og veiledning, hyggelige og inspirerende utflukter og bidrag til oppgaven.

En spesiell takk til vår inspirerende veileder Grete Hansen Aas, som har bidratt entusiastisk med erfaringer og kunnskap rundt dette temaet. Vi vil også takke for enorm støtte og veiledning gjennom oppgaven.

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	1
2. Materialer og metoder	8
2.1 Feltarbeid	8
2.2 Merking.....	12
2.3 Atferdsstudier	13
2.3.1 Atferd vurdert gjennom videoopptak, inspeksjon ved merdkant og utfisking.....	13
2.3.2 Opptak og tolkning.....	13
2.3.3 Utfisking.....	16
2.3.4 Registrering av operative velferdsindikatorer (OVI) og mage-tarm innhold	19
3. Resultater	20
3.1 Dødelighet	20
3.2 Miljødata	21
3.3 Observasjoner gjort ved merdkant	21
3.4 Observasjoner gjort gjennom videoopptak	22
3.4.1 Opptak fra singel GoPro kamera.....	22
3.4.2 Opptak fra 360 kule.....	24
3.4.3 Overvåkingsopptak fra fôrstasjon.....	28
3.5 Operative velferdsindikatorer (OVI) og mage-tarm innhold	31
4. Diskusjon	34
4.1 Feltmetoder - videofilming	34
4.2 Dødelighet/Svinn	34
4.3 Miljødata	35
4.4 Atferd og fordeling av rognkjeks i merd, observert fra merdkant og gjennom videoovervåking	36
4.5 Operative velferdsindikatorer (OVI) og mage-tarm innhold	38
5. Konklusjon	39
6. Litteraturliste	40
7. Vedlegg	42

1. Innledning

Norge har en lang tradisjon for fiske og fangst, og om en ser tilbake på de første som innvandret til Norge, vil en oppdage at de drev fiske i både sjø, vann og elver (1). Etterhvert som behovet for råstoff har økt, har både metodene og næringen utviklet seg. Allerede i 1970 ble det satt ut 20 000 laksesmolt på Hitra. Dette anlegget ble regnet som verdens første merdbaserte lakseanlegg, og dannet grunnlaget for laksenæringen i dag (2).

De siste 20 årene har Norge opplevd en stor vekst i oppdrettsnæringen for laks, og laksen vi produserer er svært ettertraktet på det utenlandske markedet. I takt med at næringen har hatt en kraftig vekst, har lakselus blitt et stadig større problem. Denne problematikken har satt næringen i en sårbar posisjon både helsemessig og økonomisk. Det antas at lakselus har kostet laksenæringen over 5 milliarder kroner i 2016 (3).

Lakselus (*Lepeophtheirus Salmonis*) er et krepsdyr som lever parasittisk på laks i saltvann. Det finnes naturlig i alle havområder på den nordlige halvkule. Lusen har ti utviklingsstadier. Der den er frittlevende i de første stadiene, for så å feste seg til verten og utvikle seg videre der. Til slutt er lusen voksen og kan formere seg. Lusene spiser på fiskens hud, slim og blod, som fører til sårddannelser på fiskens skinn. Disse sårene kan igjen føre til infeksjoner, sykdommer og problemer med osmoreguleringen (4).



Bilde 1. Lakselus (4)

Lakselus har vært tilstede og et problem helt siden laksenæringen startet i 1970. På midten av 70-tallet ble det tatt i bruk kjemiske midler for avlusning og allerede på slutten av 1980-tallet, ble de første tegnene på resistent lus oppdaget. Det måtte letes etter alternativ behandling.

Havforskningsinstituttet fattet interesse for om leppefisk (*Labridae*) kunne brukes som renseskisk i oppdrettsnæringen. Instituttet søkte derfor i 1986/87 Forskningsrådet om et prosjekt, som skulle undersøke om leppefisk kunne brukes til avlusning av laksen og eventuelt hvilke av artene ville være best egnet (5). Det finnes seks arter av leppefisk i Norge. Disse er bergnebb (*Ctenolabrus rupestris*), grønngylt (*Symphodus melops*), berggylt (*Labrus bergylta*), grasgylt (*Centrolabrus exoletus*) og rødnebb/blåstål (*Labrus mixtus*) (6). Det er i hovedsak bergnebb, grønngylt og berggylt av leppefisk-artene som blir brukt som renseskisk i oppdrettsnæringen.



Bilde 2. Bergnebb (7)

Bergnebb (*Ctenolabrus rupestris*)

Bergnebb er den minste av leppefisk-artene og kan bli opptil 21 cm lang og 25 år gammel. Den karakteriseres ved en mørk flekk øverst på haleroten og en på ryggfinnen. Bergnebb er utbredt i Middelhavet, Svartehavet og langs Europa til Norge. Den er glad i varme, og legger seg i dvale i huler og fjellsprekker om vinteren (8).



Bilde 3. Grønngylt (9)

Grønngylt (*Symphodus melops*)

Grønngylten kan bli opptil 25-30 cm lange og karakteriseres etter de parallelle stripene den har på gjellelokket, og ved den nyreformet mørke flekken like bak øyet. Arten er utbredt fra vestlige deler av Middelhavet og Marokko til Norge (10).



Bilde 4. Berggylt (11)

Berggylt (*Labrus bergylta*)

Berggylt er den største av leppefisk-artene og kan bli opptil 60 cm lange. Den kan karakteriseres ved en kraftig marmorering i brunt, grønt eller rød-gult, mens bunnfargen er lys. Berggylt er utbredt fra Marokko til Norge (12).

I juni 1987 startet de prosjektet med å fange bergnebb. Bergnebben ble satt i akvarier med laks som hadde lus på seg. Det viste seg at bergnebben ikke fattet interesse for lakselusen, før den var den eneste av sin egen art i akvariet. Da fikk den plutselig appetitt. Samme året ble det satt ut forskjellige arter av leppefisk i små merder sammen med laks. Dette ga gode resultater. I løpet av få år, startet flere av oppdretterne å benytte seg av leppefisk til avlusning (5).

Bruk av leppefisk som rensefisk nådde en topp i 1999, med en total utsetting på 2 619 000 leppefisk (se tabell 1). Men det var lite informasjon og dårlig koordinering rundt bruken av fiskeartene og mot slutten på 90-tallet dukket det også opp en rekke kjemiske løsninger som skulle ta bukt på luseproblemet. Et av disse midlene var "Slice" (emamectin benzoate), som skulle erstatte tidligere brukte midler. Dette var et effektivt middel som var nyttig for en næring som slet med lakselus. Bruken av leppefisk gikk derfor dramatisk ned (5).

Tabell 1. Total utsett av rensefisk i merd (13).

1998	2006	2007	2016
2 369 000	682 000	1 564 000	36 143 000

Fra 1998 til 2006 sank bruken av antall leppefisk fra 2 369 000 til 682 000. Det var kun et fåtall av oppdretterne som fortsatte å bruke leppefisk, men antallet steg ikke før det ble oppdaget nye tilfeller av “Slice” resistent lus. Først i 2007 steg bruken av antall leppefisk opp til 1 564 000, og dette var starten på det som kanskje kunne være et viktig verktøy i kampen mot lakselus (13).

Etterhvert som bruken av leppefisk tok seg opp, ble det introdusert en ny rensefisk-art for oppdrettsnæringen. Yngel av oppdrettede rognkjeks (*Cyclopterus lumpus*) ble tatt i bruk, da det viste seg at denne arten aktivt beitet lus (14). Det som er karakteristisk med rognkjeks, er sugeskiven den har plassert mellom bukfinnene. Denne sugeskiven, i sammenheng med fraværet av svømmeblæren, gjør det mulig for rognkjeks å feste seg på ulike flater. Den kan med dette motstå sterke tidevannsstrømmer (15). I tillegg mangler rognkjeks Mauthner celler som er et internevron som setter i gang hurtigstartet fluktprespons. Ved truende stimuli svømmer laks og leppefiskarter vekk i en C-form, noe som rognkjeks har vist seg å ikke gjøre (16).

Arten holder seg aktiv på lavere temperaturer og er derfor mer effektiv om vinteren og lengre nord i landet enn leppefisken. Rognkjeks kan bli opp til 63 cm lang, veie opptil 5,5 kg og bli mer enn 7-8 år gammel. Arten finnes i hele det østlige Atlanterhavet, i Nordsjøen, Østersjøen og det nordlige Barentshavet (17).



Bilde 5. Rognkjeks (18)

I Norge gyter hovedbestanddelen av denne arten i Nordland, Troms og Finnmark, men det forekommer også gyting langs resten av Norskekysten. Rognkjeksene gyter 1/7 av sin egen kroppsvekt, i månedene februar til mai, etter det blir rognen befruktet av melke fra en rognkall. Rognkall er hankjønn av arten. Eggene blir så klebrige og fester seg sammen til klumper, disse fester seg så til fjell eller steiner på havbunnen. Disse egg-klumpene består av rogn fra forskjellige rognkjeks som rognkallen har klart å invitere med seg til en passende gyteplass som den vokser. Ved befruktning får rognen farge, denne kan variere alt fra grønn/gull til rød/lilla. Under rognens utvikling blir egg-klumpen vaktet av kallen i ca. to måneder og klekkes deretter om sommeren (19).

I naturen bruker rognkjeksene/kallene de første leveårene langs kysten, hvor de ved hjelp av sugeskiven suger seg fast til tare-bladene som skjul. Når fisken er ca. ett år gammel, svømmer de ut i åpent hav og starter livet som pelagisk fisk. De er da på størrelse med en stor golfball. Ute i det åpne havet beiter den i hovedsak på plankton, men kan også beite på krepsdyr og blekksprut, dette gjør den i ca. 2-4 år før den vandrer tilbake igjen til kysten for å gyte (17) (18).

Tabell 2. Utsett av oppdrettet og villfanget rensfisk per 2015 og 2016 (13).

Art	Antall 2015	Antall 2016
Rognkjeks	10 325 000	15 784 000
Berggylt	869 000	2 130 000
Bergnebb	2 078 000	5 898 000
Grønngylt	2 768 000	4 812 000
Uspesifisert	10 369 000	7 520 000
Totalt	26 409 000	36 143 000

I dag drives det i hovedsak oppdrett av berggylt og rognkjeks som settes ut i laksemerdene. Det brukes i tillegg mye villfanget leppfisk. I 2016 var det hele 30 produksjonsanlegg for oppdrett av rognkjeks og 4 for berggylt, men antallet er forventet å stige (20). Det rapporteres

bruk av 21 millioner villfanget rensefisk, 15,5 millioner oppdrettet rognkjeks og 1,5 millioner oppdrettet berggylte i 2016 og andel oppdrettet rensefisk vil øke i 2017 (21).

Produksjonssyklusen med oppdrett av rognkjeks deles inn i fire trinn. Første trinn starter med strykning av rogn og melke fra stamfisken. Befruktet egg inkuberes i 270-300 døgngrader. Etter at eggene klekker, begynner startfôrings-fasen. Her starter man å tilvenne rognkjeks-yngelen tørrfôr. Avhengig av vekt blir rognkjeks-yngelen flyttet over til en ny avdeling, Påvekst 1. Her får den etterhvert større fôrpellets og blir dyppvaksinert. Etter rognkjeksens har oppnådd en vekt på ca. 4 gram, blir den flyttet til Påvekst-avdeling 2. Her blir den stikkvaksinert. I de to siste trinnene blir fôr-størrelse og mengde justert etter snittvekten på fisken. Det overvåkes i tillegg oksygenivå i karene under alle trinnene, som blir justert om det blir for lavt (22) (23).

Rognkjeksene blir transportert ut til oppdrettsanleggene for laks etter disse fire trinnene er fullførte og den har nådd en gjennomsnittsvikt på ca. 40 g. I dag er det to transportmetoder som blir benyttet, ved hjelp av brønnbåt eller tank-trailer. Med bruk av trailer, er man avhengig av å frakte fisken fra land til sjøanlegg i andre kar. Det vil si at ved transport gjennom tank-trailere, blir fisken håndtert en gang ekstra enn ved brønnbåt. Når rognkjeksens går i fra kar og over i transport blir den stresset, men til flere håndteringer til større blir stressresponsen og den forlenges (24). I tillegg viser forsøk at rognkjeks viser tegn på stress i det første møtet med laksen. I forsøket ble en gruppe rognkjeks som aldri hadde vært i kontakt med laks, delt i to. Den første gruppen ble satt ut i merd med laks, mens den andre gruppen ble satt i forsøkskar uten laks. En måned etter, ble begge gruppene satt i forsøkskar sammen med laks. Resultatet av forsøket viste at gruppen som hadde blitt eksponert for laks tidligere, ikke hadde noen stressrespons. Den andre gruppen viste derimot en høy stressrespons i det første møtet med laksen (25).

For å redusere stress etter transport og første møte med laksen, er det viktig at rognkjeksens trives i merden. Tidligere var det ikke vanlig å sette ut egne skjul og fôring til fiskearten, men undersøkelser i nyere tider viser at dette er nødvendig. Rognkjeks har behov for tilgang til overflater hvor de kan feste seg for å hvile, samt perioder hvor de er inaktive eller opplever ekstreme miljøforstyrrelser. De beiter aktivt på dagtid, men når dag går over til kveld vil de søke etter tilgjengelige overflater å feste seg til hvor de venter på dagslys igjen (26). I sjømerder kan rognkjeksens klassifiseres som sterkt opportunistiske, da fisken ikke begrenser

seg til, eller stoler på, en singel matkilde hvis andre er til stede. Rognkjeks bytter fôrpreferanse til hvilken som helst fôrmulighet som er lettest tilgjengelig for den innenfor sitt miljø. Det er også viktig at rognkjeks har en overflate den kan hvile på, spesielt med tanke på at arten holder seg mer rolig på kveldstid enn på dagtid (27).

Med den fortsatt økende bruken av rensefisk-arter som avlusning, er det høyst viktig at de ulike artene sameksisterer i merd. Nyere studier har vist at rognkjeks viser størrelse-avhengig dominansatferd mot bergnebb. Stor rognkjeks (110g) har blitt observert i å jage bergnebb vekk fra tilgjengelige matkilder og i noen tilfelle observert bitende på halefinnen til bergnebb. Ved overflødig tilgang på mat holder rognkjeks seg posisjonert i nærheten av matkilder og hindrer dermed bergnebb for å komme til (28).

Rensefisk blir vurdert for å være en miljøvennlig avlusningsmetode og i 2015 ble det satt ut totalt 26,4 millioner rensefisk til dette formålet (13). Det har vist seg at det er et stort svinn av rensefisk i laksemerd gjennom produksjonssyklusen og mye tyder på at velferden er lav (29). Årsakene til lav velferd kan være forårsaket av sykdom, predasjon og ernæringsstatus. Dette har ført til uro blant flere av oppdretterne og dyrevelferdsorganisasjoner i Norge, og en skal ikke se vekk ifra at bruken av rensefisk blir strengere eller forbudt i bekjempelsen av lakselus, om en ikke kommer med en løsning som forbedrer velferden. Ønsket om økt overlevelse og velferd blant rensefisk har aldri vært større.

Gjennom bedre velferd for rensefisk, kan det store svinnet gjennom oppdrett av laks reduseres. Lakselus fører til dødelighet og redusert vekst og trivsel hos laks. Ny kunnskap om atferd og ernæringsstatus i merd, vil være med på å øke trivsel og overlevelse. Gjennom bacheloroppgaven blir det undersøkt hvordan de ulike rensefisk-artene er fordelt i merden, miljødata, fôringsatferd og atferd etter ny utsatt rognkjeks. Våre data blir knyttet opp mot metoder i Rensvel-prosjektet. Disseksjon og vurdering av mageinnhold vil gi informasjon om spisevaner.

Oppgavens problemstilling skal bidra til mer bærekraftig bruk av rensefisk gjennom fremskaffing av informasjon om rognkjeks i merd. Rognkjeks som har god velferd, vil kunne aktivt beite lakselus. Det er derfor viktig med økt kunnskap for å optimalisere miljø og fôring av rognkjeks. Oppgavens problemstilling ble derfor å kartlegge atferden til rognkjeks i fiskemerd.

2. Materialer og metoder

2.1 Feltarbeid

Det ble gjennomført feltarbeid ved Salmars lakseoppdrettsanlegg på Furneset i Vestnes kommune. Chriss Beitveit er driftsleder. Anlegget har totalt 13 merder men kun 7 av disse var i drift da feltarbeidet pågikk. Av de sju aktive merdene var en brukt til oppdrett av ørret, Fu17, mens de resterende merdene var brukt til oppdrett av laks. Det blir per dags dato benyttet tre typer rensefisk på anlegget, to leppefiskarter; villfanget bergnebb og grønngylt, samt oppdrettet rognkjeks.

På anlegget blir det benyttet programvaren, "Fishtalk", fra AKVA group. "Fishtalk" er en ledende programvare for fiskeoppdrettsbransjen. Alle Fishtalk-løsningene brukes til produksjonskontroll og planlegging for biologi og økonomi, samt sporbarhet, dokumentasjon, ettersyn og vedlikehold av infrastruktur og utstyr. Programvaren har til sammen 12 moduler, hvor en er spesifikt laget for bruk av rensefisk, Fishtalk Wrasse (30).

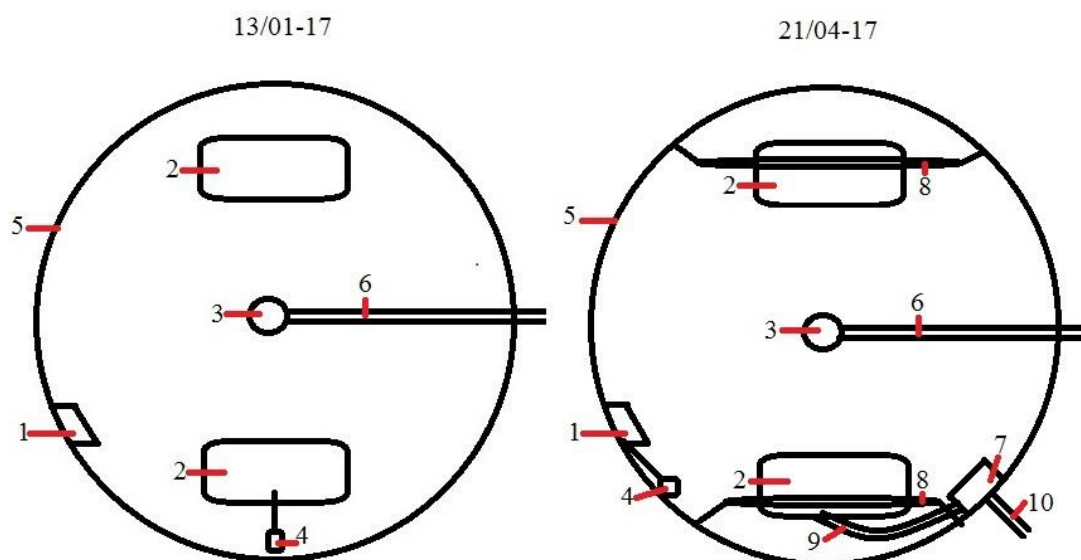


Bilde 6. Merd Fu22

Feltarbeidet ble gjennomført i merd, Fu22. Her var det satt ut 2186 bergnebb og 378 grønngylt i begynnelsen av oktober 2016. Leppefiskene var lokalfanget og levert til anlegget med båt. I Midten av oktober ble det satt ut 178 737 laks, som i januar hadde en gjennomsnittsvekt på 413 gram. Fredag 21.10.2016 ble det satt ut 4 704 rognkjeks i merden,

denne kom fra Salmar sitt rognkjeksanlegg i Langstein i Stjørdal kommune. I prosjektet Rensvel arbeides det med å utvikle operative velferdsparametere og derfor ble 500 rognkjeks merket ved utsett for å kunne gjenfanges og analyseres etter 6 måneder i merd. I perioden januar til april 2017, ble det gjennomført ulike undersøkelser som involverte videoopptak, registreringer av aktiviteter som pågikk i denne merden, samt en utfisking av et visst antall rognkjeks som skulle tas til videre analyser på laboratoriet. Det ble utført feltarbeid seks dager på anlegget med innsamling av informasjon og filming. Den første feltdagen ble gjennomført 13. Januar, mens de resterende feltdagene var henholdsvis 20.01, 16.02, 03.03, 16.03 og 21.04.

Figur 1. Merd Fu22, slik den var ved første feltdag kontra den siste.



1. Plastduk, 2. Leppefiskskjul, 3. Roterende metallrør, 4. Fôrpose, 5. Notvegg, 6. Fôrrør til laks, 7. Fôrautomat, 8. Rognkjeksskjul, 9. Utløp til fôrautomat rognkjeks, 10. Fôrrør til rognkjeks

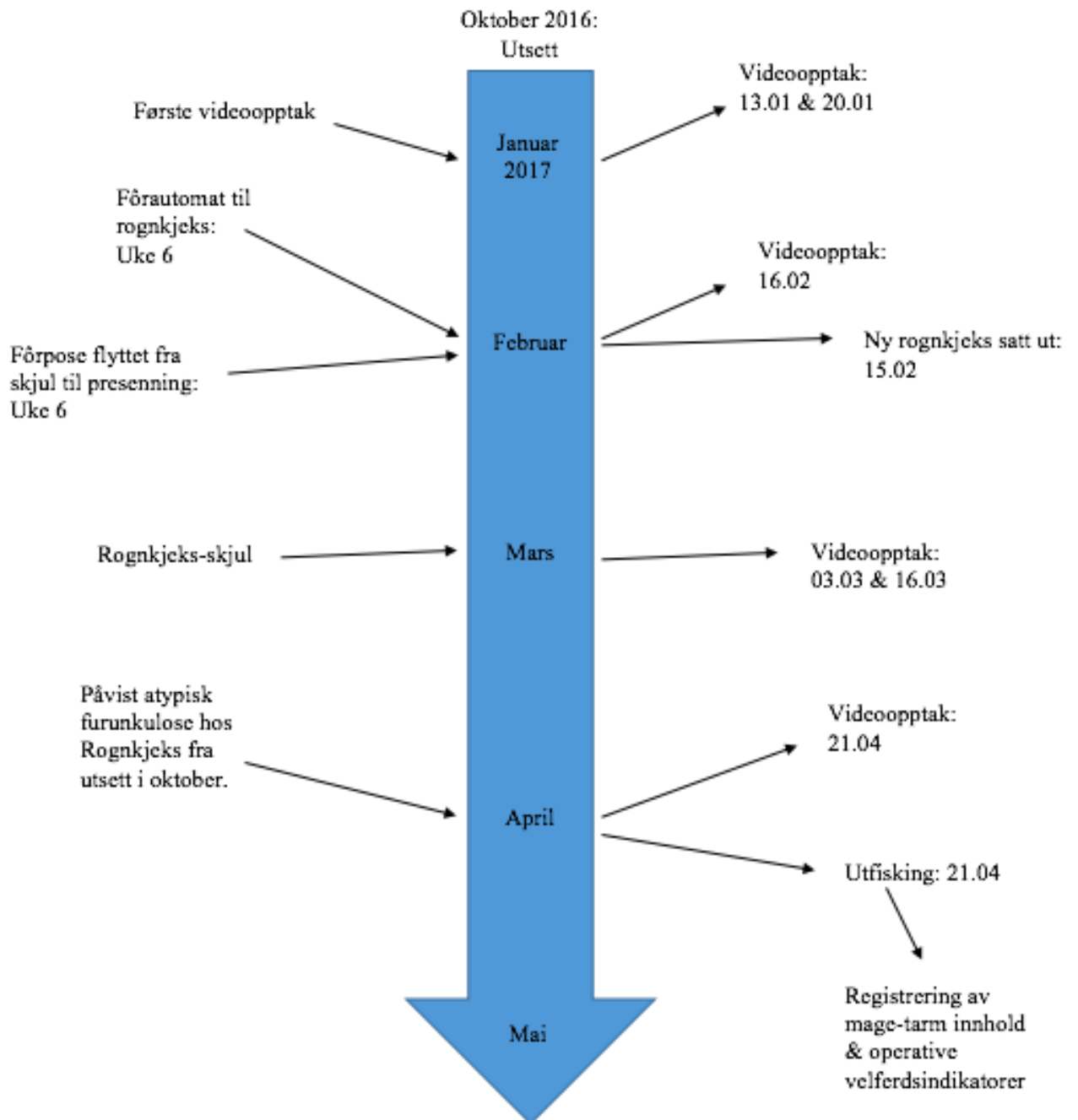
Underveis i perioden ble det gjort en del endringer ved merd Fu22 (se Figur 1). Ved første feltdag var det installert to leppefiskskjul som var nedsenket til 12-13 meters dyp. Skjulene var satt ut før den første rensefisken ankom sjøanlegget. Ved siden av det ene leppefiskskjulet var det senket ned en fôrpose til rognkjeks, denne sto på 8 meters dyp. I tillegg var det hengt ut en grå plastduk for rognkjeks, duken hang fra 0-3 meter og var 1 m og 80 cm lang og 60 cm bred. Laksen ble ved start av feltarbeidet fôret med 3 mm pellets som ble ført til merden via et plastrør fra fôrstasjonen og spredt utover ved hjelp av et roterende metallrør montert i midten. Rognkjeks ble fôret med Amber Neptun 1,5 mm fra Skretting. Fôrposen

ble senere flyttet grunnet installering av en fôrautomat til rognkjeksken. Posen ble senket ned til 1 meters dyp ved den grå plast-duken. Automaten ble installert ved det samme skjulet hvor fôrposen tidligere hadde hengt. Den nye fôrautomaten bestod av en pumpe som pumpet fôret gjennom et plastrør fra fôringsstasjonen og ut til merden. Fôret ble ført igjennom røret ved hjelp av sjøvann og utløpet var plassert rett under vannoverflaten over skjulet. Rognkjeksken ble ikke fôret på samme tidspunkt som laksen. De ble fôret i to timer morgen og kveld, men i april/mai kun om morgenen.

Senere ble det i tillegg satt ut to rognkjeksskjul som ble plassert mellom de to leppefiskskjulene og notveggen. Rognkjeksskjulet var fra PLANY AS og er tare-skjul spesialdesignet for rognkjeks. Taren er laget av miljøvennlig Food Grade materialer og forurenses dermed ikke havet (31). Disse kom i sammenheng med et nytt utsett av rognkjeks som var på 45 221 fisk totalt, hvor 6 276 av disse ble satt ut i merd Fu22. Denne rognkjeksken kom fra Rognkallen AS, som er lokalisert i Kristiansund. Begge utsett av rognkjeks ble fraktet til anlegget med båt og satt ut i merden ved hjelp av kran.

Alle endringene gjort ved merd Fu22 i prosjektperioden, samt utførte aktiviteter, ble registrert og satt inn i et tidsskjema (*se Figur 2*).

Figur 2. Flyttdiagram - oversikt over feltarbeid



Som transport til anlegget ble det brukt båt fra Vestnes til anleggets fôrflåte. Det ble også benyttet båt for å komme seg til og fra merd Fu22. Det ble utlevert redningsvester, termodresser samt støvler på fôrflåten som ble brukt når arbeidet på merden ble utført.

2.2 Merking

De 500 rognkjeksene i merd Fu22 var merket med en rosa VIE (Visible Implant Elastomer) tag som hadde blitt plassert rett under skinnet bak fiskens sugekopp. (se *Bilde 7*) Den aktuelle fisken ble merket ved utsett. VIE er laget av et todelt silikonbasert materiale som umiddelbart blandes rett før bruk og deretter injiseres, ved hjelp av en sprøyte, som en væske som deretter herdes til et elastisk, biokompatibelt, fast stoff (32). Alt nødvendig utstyr for merking kommer i et sammensatt sett og er fra Northwest Marine Technology, Inc. I perioden feltarbeidene pågikk skulle dødeligheten hos både merket og umerket rognkjeks overvåkes og registreres kontinuerlig. Dødelighetstallene ble samlet inn ved hver feltdag. Det skulle i tillegg gjennomføres en utfisking og dissekering av denne rognkjeks for å studere fiskens kondisjon, både ut- og innvendig, ved hjelp av operative velferdsindikatorer (OVI).



Bilde 7. Rognkjeks med VIE tag

2.3 Atferdsstudier

2.3.1 Atferd vurdert gjennom videoopptak, inspeksjon ved merdkant og utfisking.

Det ble benyttet ulike metoder for å studere hvordan rognkjeksens atferd var etter utslipp i merd. Ved hjelp av både egne opptak, opptak fra fôringsstasjon, samt inspeksjoner gjort ved merdkanten, ble det utført ulike studier. Egne opptak ble utført systematisk ved hver feltdag, med kun noen små forandringer underveis, mens opptak fra fôringsstasjonen kun ble tatt 4 av de 6 utførte feltdagene. Inspeksjon ved og rundt merdkanten ble gjort hver gang. Her ble ulike hendelser som skjedde ved merd Fu22 notert ned, samt forskjellig atferd som var synlig fra merdkanten, både før og etter nytt utsett. I tillegg ble det utført en utfisking og dissekering av rognkjeks ved siste feltdag. Her ble operative velferdsindikatorer (OVI) og mageinnhold studert og registrert. Det ble i tillegg registrert ulike miljødata for hver feltdag. Miljødataene inneholdt værobservasjoner, hvor faktorer som vind, nedbør og temperatur ble tatt med, samt oksygenivået og temperaturen i merd Fu22, begge tatt fra 5 meters dyp. Dato for hver feltdag og om det ble gjennomført filming ble også tatt med. De ulike dataene ble ført inn i en tabell.

2.3.2 Opptak og tolkning

For opptakene ved merd Fu22 ble det benyttet 7 GoPro kamera. Det ble gjort to typer opptak som ble utført på samme måte alle gangene. For den første filmingen ble 6 GoPro kamera montert i en Kolor Abyss Bundle (*se Bilde 7*), som er laget for å kunne filme i 360 grader perspektiv. Ett 5 kilos lodd ble festet til kulen med tau for at den skulle holde seg stødig i vannet. Det ble også festet et tau, på motsatt side, ved hjelp av en øyeskrue som ble skrudd fast til kulen. Dette tauet ble brukt til å senke og sikre kulen fast til merden mens filmingen ble gjennomført. Kulen ble senket ned til 8 meters dyp de to første filmingene og ned til 4-5 meters dyp de resterende gangene. Grunnen til dette var utsett av fôrautomat og rognkjeksskjul. Kulen ble senket ned ved siden av det ene leppefiskskjulet, hvor fôringen av rognkjeksens fant sted, og filmet så i 20 minutter.

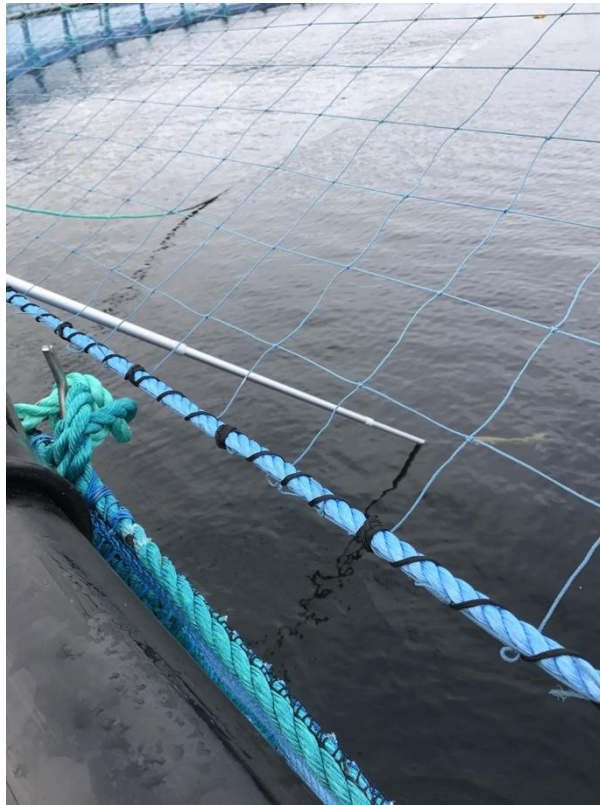


Bilde 7. Kolor Abyss Bundle anretning.



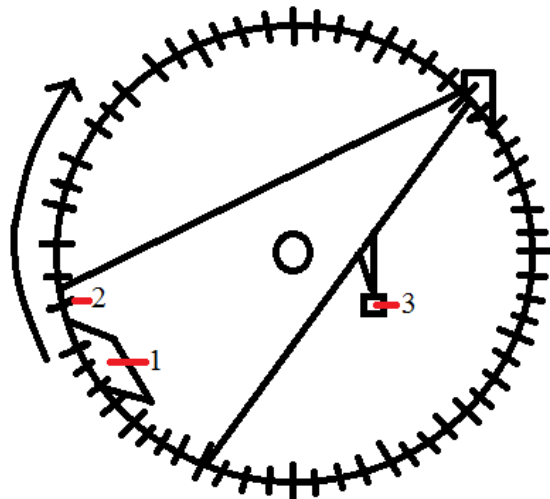
Bilde 8. Singel GoPro kameraanretning.

Den andre filmingen ble gjennomført med et enkelt GoPro kamera. Kameraet ble puttet i et vanntett GoPro deksel, deretter festet til en trepinne/lekt ved hjelp av en mutter og en skrue (se Bilde 8). Lekten var igjen festet, med mutter og skrue, til forlengerskaft. Skrudd helt ut var denne 3 m og 20 cm. Denne anretningen ble brukt til å filme notveggen inne i merden hele veien rundt (se Bilde 9). Ved de to første filmingene ble det benyttet en liten gummibåt som ble plassert inne i merden, mens ved de resterende filmingene ble det valgt å filme fra selve merdkanten. Metoden som ble brukt for selve filmingen var uforandret gjennom hele feltarbeid perioden. GoPro kameraet ble startet og senket ned til 2-3 meters dyp og ført langs notveggen, med kameraet pekende mot noten, hele veien rundt. Kameraet ble i tillegg holdt et stykke unna noten slik at det ble filmet et så bredt bilde som mulig. Filmingen (se Figur 3) begynte og endte ved den grå plastpresenningen hver gang og ble gjort med klokken.



Bilde 9. Filming langs notvegg.

Figur 3. Merd Fu22 vist med rekkestøtter og kameraovervåkingssystem.



1. Plastpresenning, 2. Rekkestøtte, 3 Fôrkamera

På selve fôrstasjonen ble det benyttet videoovervåking, Orbit Neo vision 6.4, som filmet fisken hele døgnet og ble brukt til overvåking av laksen. Videokameraene ble også benyttet til å holde følge med fisken under fôring og se til om den spiste. Hver merd var utstyrt med et fôrkamera som kunne gå både vertikalt og horisontalt, samt roteres rundt og pekes opp- og nedover. Kameraene viste i tillegg oksygen, temperatur, hvilken grad kameraet pekte mot (nord, sør, øst, vest), samt hvor dypt kameraet stod i merden. Fra overvåkningskameraet i merd Fu22 ble det tatt en film som filmet merden både horisontalt og vertikalt, samt 3 filmer som kun viste vertikalt. Disse ble ført over til en medbrakt minnepenn og senere ført over til egen pc for observasjon sammen med opptakene fra de 7 GoPro kameraene.

For opptakene fra det single GoPro kameraet ble det gjort telling av antall rognkjeks observert på opptaket, dette ble gjort for hver enkelt film fra hver filming. Antall rognkjeks telt mellom hver rekkestøtte ble notert ned deretter lagt sammen. Notene har totalt 60 rekkestøtter med en avstand på 157/60, som er ca. 2,6 meter. I tillegg ble antall rognkjeks som benyttet seg av plastduken telt ved hver feltdag. For dette ble det benyttet en telleklokke som et hjelpemiddel. Fra opptakene fra 360 graders kulen ble det valgt ut tre filmer fra de tre beste vinklene fra kameraet. Det ble valgt ut omtrent de samme vinklene for hver gang. Her ble filmene studert, det ble sett på atferden til rognkjeksen, om den benyttet skjulene, hvor mange som oppholdt seg der og om det ble registrert noen uvanlige hendelser. Det ble også sett på forskjellen fra oppførselen til rognkjeksen før, og etter, at det hadde blitt satt ut fôrautomat og rognkjeksskjul, samt forskjell i oppførsel fra ny og gammel rognkjeks. I tillegg ble det søkt etter bergnebb i merden. Fra opptakene fra fôrstasjonen ble det studert hvor rognkjeks og bergnebb oppholdt seg, ellers notert ned ulike observasjoner.

2.3.3 Utfisking.

På den siste feltdagen, 21.04.17, ble det, i tillegg til den vanlige filmingen, gjennomført en utfisking av et få antall rognkjeks fra merd Fu22. Til dette ble det benyttet en stor håv med langt skaft for å fange rognkjeks som oppholdt seg ved skjulene. Det ble også brukt litt rognkjeksfôr som lokkemat for å få fisken lengre opp mot overflaten. Fisken som ble fanget ble lagt i et kar som var fylt med sjøvann og bedøvelse. Alle var fra første utsett, 21.10.16, siden det var denne fisken som hadde blitt observert lengst og hvor prosjekt Rensvel hadde merket noen få individ. Det ble til sammen fanget 11 rognkjeks (*se Bilde 10*), hvorav 3 av

disse var merkede fisk. Rognkjeksene ble lagt i to plastposer, en for den med merke og en for de uten.



Bilde 10. Merket rognkjeks til høyre og umerket til venstre.

Etter utfiskingen ble rognkjeksene tatt med til laboratoriet på NTNU. Der ble hver fisk plassert i en liten plastskål og plassert utover på et hvitt underlag (se *Bilde 11*). Underlaget var for å dekke benkeoverflaten slik at den ikke skulle bli tilgriset, samt at det skulle bli lettere å vaske opp etter dissekeringen. Fisken ble så nummerert, den umerkede fra 1-8 og den merkede med 1M, 2M og 3M. Tallene ble tegnet på det hvite underlaget ved siden av hver enkelt skål, samt på selve skålene for bedre oversikt. Fiskene ble dissekert ved hjelp av en skalpell som ble brukt til å snitte fisken fra brystfinne til under gatfinne (se *Bilde 12*). Tarm og magesekk ble snittet opp og innholdet så studert etter Rensvel's utviklede velferdsindikatorer.



Bilde 11. Rognkjeks vist med plastskåler



Bilde 12. Rognkjeks vist med dissekerings snitt

2.3.4 Registrering av operative velferdsindikatorer (OVI) og mage-tarm innhold

I prosjekt Rensvel søker de etter velferdsindikatorer som kan bli brukt i felt for å se hvordan rensefisken har det etter utsett i fiskemerid. De har undersøkt flere mulige parametere og utviklet et eget skjema for å registrere velferd hos rognkjeks. Her blir det undersøkt for katarakt, skinnstatus, finnestatus og status til sugekoppen hos fisken (*se Vedlegg 1. Lumpsucker Welfare Scoring Sheet*). Det var dette skjemaet som ble benyttet under dissekeringen av rognkjeks.

I tillegg ble lengde og vekt notert, samt mage og tarminnhold. Innhold av fôr i magesekk og tarm vil kunne si noe om ernæringsstatus til fisken - men er ikke operative siden fisken blir avlivet. Etter at alle nødvendige observasjoner var gjennomført, ble fisken destruert.

3. Resultater

3.1 Dødelighet

Det var totalt 10 980 rognkjeks som ble satt ut i merd Fu22 mens prosjektet foregikk, samt 2186 bergnebb og 378 grønnngylt. Vi benyttet kun registrert dødelighet av rognkjeks. Alle tallene på dødelighet som ble registrert er reelle tall, noe som vil si at det er det faktiske antallet rognkjeks som har blitt fisket opp av dødfiskhåven. Når antall dødfisk blir ført inn i programmet "Fishtalk Wrasse" blir tallene automatisk doblet.

Tabell 3. Dødelighetstall rognkjeks

<i>Dato</i>	<i>13.01.17</i>	<i>20.01.17</i>	<i>16.02.17</i>	<i>03.03.17</i>	<i>16.03.17</i>	<i>21.04.17</i>
<i>Feltdag</i>	1	2	3	4	5	6
<i>Umerket</i>	87	60	152	54	36	265
<i>Merket</i>	4	8	10	2	3	3****
<i>Totalt</i>	91*	68	162**	56	39	268

Siden 1 Januar 2017 **Ny rognkjeks satt ut, totalt i merd ca. 9603 stk. *Dødelighet fra 20.04.17, de hadde ikke tall på antall merkede fisk fra de resterende dagene.*

Dødeligheten hos rognkjeks var for det mest stabil, men det ble registrert en økning rundt uke 14, da det ble påvist atypisk furunkulose hos rognkjeks satt ut 21.10.2016. Det ble derfor i tillegg tatt med dødelighetstall (reelle tall) fra uke 14 til uke 16, da den siste feltdagen fant sted.

Tabell 4. Dødelighet etter påvist atypisk furunkulose

<i>Dato</i>	30.3	3.4	4.4	6.4	9.4	12.4	15.4	17.4	18.4	19.4	20.4
<i>Dødelighet</i>	4	15	9	49	18	18	35	13	4	7	12

3.2 Miljødata

Tabell 5. Registrerte miljødata ved merd.

Dato/ Registreringer	13.01.17	20.01.17	16.02.17	03.03.17	16.03.17	21.04.17
Feltdag	1	2	3	4	5	6
Filming	X	X	X	X	X	X
Klokkeslett	kl. 9.30 - 15.00	kl. 9.30 - 15.00	kl. 9.30 - 12.30	9.30 - 12.00	9.30 - 15-30	9.30 - 12.00
Værobservasjoner	-1 grader, sludd/sn ø,5,2 mm, 12 m/s	8 grader, 4,9 mm, 10 m/s	4 grader, overskyet , 0 mm, 8 m/s	6 grader, overskye t, 0 mm, 7 m/s	9 grader, overskye t til delvis sol, 15 m/s	5 grader, 6 mm, 12 m/s
Vanntemperatur x 5 m	6,6	6,7	5,7	6,2	6,6	6,8
Oksygenivå x 5 m	89,7 %	89,8 %	90,3 %	90,8 %	91,3 %	100,5 %

Tabell 5 viser at merd Fu22 hadde en gjennomsnittstemperatur på 6,5 °C og et gjennomsnittlig oksygenivå på 92,1 % i feltarbeidsperioden. Det ble ikke registrert noen unaturlige målinger i hverken temperatur eller oksygen ved merd Fu22 gjennom perioden med feltarbeid.

3.3 Observasjoner gjort ved merdkant

Ved de to første feltdagene, 13.01 og 20.01, ble det observert en god del rognkjeks som satt fast på den grå plastduken og ellers svømmende rundt 1-3 meter fra vannoverflaten. Den holdt seg i tillegg relativt nært notveggen. Den 16.02, da den nye rognkjeks og fôrautomaten var

satt ut, ble det observert mange av den nye utsatte rognkjeks spredt rundt i merden i forskjellige dyp. Den virket desorientert og som den ikke helt visste hvor den skulle gjøre av seg. Dette ble også observert via fôrkameraet på fôrstasjonen. Det var også en tydelig forskjell i størrelse mellom ny og gammel fisk. Rognkjeks fra første utsett hadde da vært i merden i 18 uker og mye tydet på at den vokste godt. Den nye rognkjeks brukte også den grå plastduken, i tillegg til noen gule plastrør som var i merden som hørte til overvåkningskameraet. Det tydet på at den søkte etter mulige steder å feste/slå seg til ro på. Etter at fôrautomaten ble satt opp var det mange, både gamle og nye, rognkjeks samlet rundt den. Samme observasjoner ble gjort den 03.03. Ved neste feltdag, 16.03, hadde de fått opp nye rognkjeksskjul som ble benyttet av både ny og gammel rognkjeks. Den nye rognkjeks hadde også da begynt å slå seg mer til ro i merden og oppholdt seg nær notveggen og i de første 2-3 meterne slik som fisken fra det første utsett. Det ble fortsatt observert en god del rognkjeks på den grå plastduken. Ved feltdag 6, var det et færre antall rognkjeks som benyttet seg av plastduken, mens rognkjeksskjulene ble godt benyttet, både av ny og gammel fisk. Den ny-utsatte rognkjeks hadde da også vokst en del siden sist. Det ble i tillegg observert et lite antall døde leppefisk flytende i overflaten ved noen av utfluktene, ellers ble de ikke observert noen fra merdkanten.

3.4 Observasjoner gjort gjennom videoopptak

3.4.1 Opptak fra singel GoPro kamera

Det var vanskelig å få et eksakt tall under tellingen da både kamera og rognkjeks rørte på seg. Allerede fra første filming ble det observert en del rognkjeks sittende fast på plastduken. Det samme ble observert ved andre feltdag.

Fra den tredje filmingen ble ikke gummibåten benyttet, herfra ble filmingen gjort fra merdkant. Dette førte til at dette opptaket ikke ble optimalt, da det var første forsøk ved bruk av denne metoden. Kameraet ble holdt for nært notveggen og overflaten, dette førte til at synsvinkelen ikke ble like optimal som ved de to første filmingene. Det hadde blitt satt ut ny rognkjeks kvelden før men på grunn av dårlig kvalitet på opptaket ble det ikke observert så mye rognkjeks som forventet. På opptaket fra 4. feltdag var det dårlig sikt, det var derfor vanskelig å se rognkjeks, samt skillet mellom notstøttene. Det var derimot mulig å se forskjell på størrelsen på ny og gammel rognkjeks. Ved femte feltdag hadde det blitt satt ut rognkjeksskjul i merden. Det ble observert en god del rognkjeks på opptaket, det var også her mulig å se forskjell på ny og gammel rognkjeks (*se Bilde 13*).



Bilde 13. Både ny og gammel rognkjeks på plastduk ved 5. feltdag

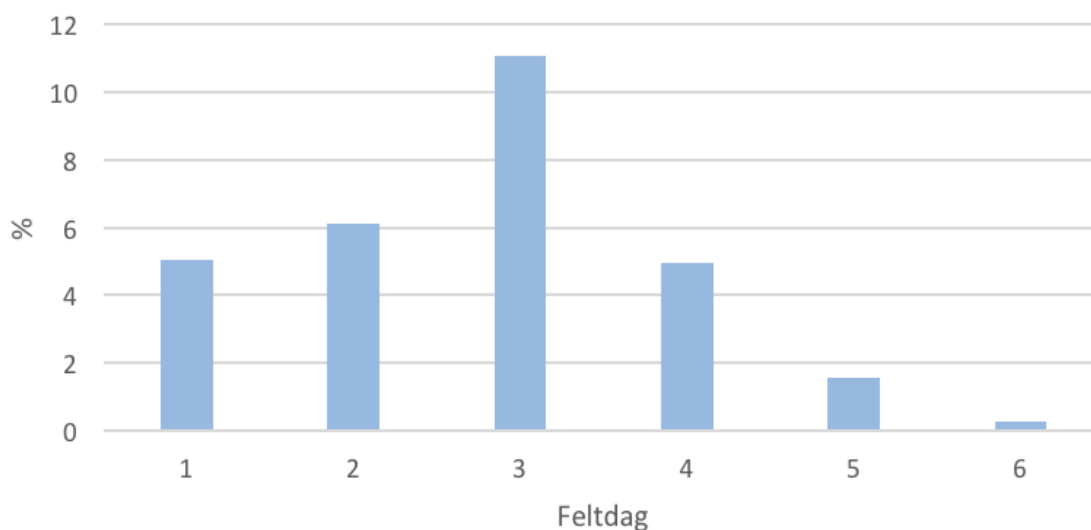
På opptaket fra siste filming var det dårlig sikt, slik som ved 4. feltdag. Her er det trolig flere rognkjeks på opptaket enn telt, da det var dårlig sikt og mange rognkjeks.

Tabell 6. Total antall rognkjeks telt.

Feltdag 1	Feltdag 2	Feltdag 3	Feltdag 4	Feltdag 5	Feltdag 6
674	701	380	1289	1337	1443

Tabell 4 viser at det var et større antall rognkjeks telt fra feltdag 4 etter nytt utsett.

Figur 4. Fordeling av rognkjeks på plastduk vist i prosent av totalt observerte rognkjeks.



Figuren viser at det var et mindre antall rognkjeks som benyttet seg av plastduken etter utsett av rognkjeksskjul. Skjulene ble satt ut mellom 4 og 5 feltdag, i uke 10.

3.4.2 Opptak fra 360 kule

Opptakene har varierte resultater, det er derfor laget en oversikt for å systematisere de ulike opptakene etter dag og kamera.

Tabell 7. Feltdag 2 (20.01.2017)

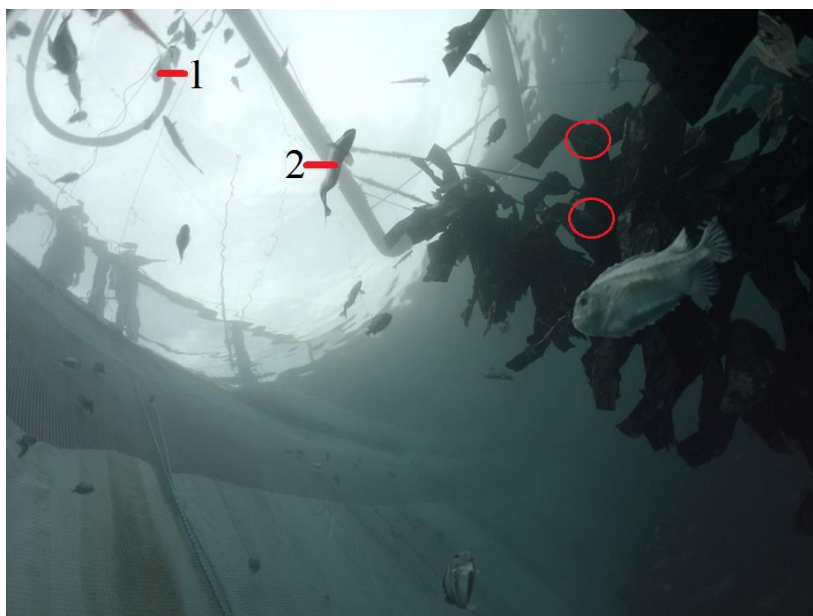
Kamera	- Posisjon	Rognkjeks	Leppefisk	Annet
1	Mot notveggen pekende mot overflaten.	Få, men en del observert mot overflaten.	Et par bergnebb rundt skjulene.	En del laks kom svømmende forbi.
2	Mot leppefiskskjulene, pekende oppover.	Et fåtall bruker skjulene, ca. 5 stk. Et par svømmer rundt skjulene.	Noen få bergnebb rundt og i skjulene.	Laks. Vanskelig med konkrete tall på rognkjeks i skjul pga liten fargekontrast.
6	Ned mot fôrpose og notvegg.	Observert svømmende ved skjulene og mot kamera (6 stk).	Ingen.	Laks svømmende et par meter lengre ned. Ingen aktivitet rundt fôrpose.

Tabell 8. Feltdag 3 (16.02.2017)

Kamera	- Posisjon	Rognkjeks	Leppefisk	Annet
2	Pekende oppover mot leppefiskskjulene.	Mange svømmer rundt og over skjulene. 13 stk sitter på skjulene (<i>Bilde 14</i>). Noen spiste av fôret.	Ingen.	Fôrautomat til rognkjeks satt ut i uke 6. Ny rognkjeks kom inn kvelden før.
3	Pekende oppover, viser notvegg og øverste del av leppefiskskjul.	En god del svømmende rundt og ved skjulene, 3 stk festet seg. Spiser ved overflaten.	Ingen.	Laks med deformert hale observert (<i>se Bilde 15</i>).
4	Pekende oppover, viser leppefiskskjul.	En del rognkjeks observert, 6 stk fester seg til skjulene.	En bergnebb observert.	Laks svømmende et par meter under kamera.



Bilde 14. Feltdag 3: Rognkjeks festet på skjul.



Bilde 15. Feltdag 3: Kamera 3. Rognkjeks festet på skjul. 1: Fôrslange, 2: Laks med deformasjon

Tabell 9. Feltdag 4 (03.03.2017)

Kamera	- Posisjon	Rognkjeks	Leppefisk	Annet
1	Peker oppover, ser notvegg og litt av skjul.	En god del rognkjeks svømmende rundt og festet på leppefiskskjulene. Nysgjerrig mot kamera.	Ingen.	Dårlig sikt.
3	Peker oppover, ser øverste del av leppefiskskjulene.	En del rognkjeks svømmende fritt. Mange har festet seg på skjulene (se Bilde 16), rundt 35 stk. Skjulene ser fule ut. Nysgjerrig rognkjeks søker til kamera.	Ingen.	Ser en og annen laks med deformasjoner på halen svømmende i bakgrunnen.
5	Pekende nedover.	Observerte over 30 rognkjeks festet på skjulene.	Ingen.	Dårlig sikt, laks svømmende noen meter under.



Bilde 16. Feltdag 4, Kamera 3: Fullt leppefiskskjul

Tabell 10. Feltdag 5 (16.03.2017)

Kamera	- Posisjon	Rognkjeks	Leppefisk	Annet
2	Pekende oppover, viser rognkjeksskjul.	Minst 20+ festet på rognkjeksskjul og minst 30+ festet på leppefiskskjulene.	Ingen.	Rognkjeksskjul satt ut uke 10. (se Bilde 17) Vanskelig å se eksakt antall på rognkjeksskjulene grunnet lys fra overflate.
4	Pekende nedover, viser leppefiskskjul.	En del rognkjeks, ca. 8 stk festet på skjulene.	Ingen.	
6	Pekende ned mot notvegg og leppefiskskjul.	3 stk rognkjeks festet på skjul, ellers en god del svømmende rundt.	Ingen.	Et par laks med haledeformasjon.



Bilde 17. Feltdag 5, Kamera 2. 1: Rognkjeksskjul

Ved å studere opptakene ble det observert at kun den aller minste rognkjeksen benyttet seg av leppefiskskjulene. Etter ny-utsett av rognkjeks og fôrautomat var det i tillegg langt flere som benyttet seg av dem. Når rognkjeks-skjulet ble utsatt var det også mange som benyttet seg av dette, både store og små rognkjeks. Skjulet virket mer stødig i vannet og beveget seg ikke like mye når rognkjeksen skulle feste seg. Etter utsett av fôrautomat og rognkjeksskjul, ble observert lagt færre rognkjeks ved, og festet på, leppefiskskjulene dypere ned. Det var også mange rognkjeks som beitete på rognkjeksfôret. Laksen kom svømmende forbi og igjennom leppefiskskjulene veldig ofte, men det ble ikke sett noen interaksjoner mellom rensefisk og laks på disse opptakene. Laksen svømte relativt rask igjennom og ble ikke stående stille inne i, eller ved, skjulene. Unntakene var laks med deformerte haler og tapere. Rognkjeksen kom veldig ofte aktivt svømmende bort til kameraene for å undersøke, de var veldig nysgjerrige av seg. Det ble i tillegg observert veldig få bergnebb, kun ved det første opptaket, 20.01.17, ble det sett noen svømmende ved leppefiskskjulene, samt en den 16.02.17. Etter dette ble det ikke observert noen bergnebb fra opptakene.

3.4.3 Overvåkingsopptak fra fôrstasjon

Det ble tatt ett vertikalt opptak fra overvåkningskameraet på tre av feltdagene; 13.01.17, 20.01.17 og 16.02.17. Den 16.02.17 ble det i tillegg tatt et horisontalt opptak

Feltdag 1 (13.01.17)

Det ble observert rognkjeks fra 1 til 5 meter, men de fleste var samlet på 1 til 2 meter. De holdt seg i tillegg relativt nært notveggen. Fra 5 meter og nedover var det kun laks som ble observert, helt til kameraet kom på 15 meters dyp, der ble det sett en del leppefisk. Fra 17 til 19 meter var det en liten stim med sei utenfor noten. På 26 til 28 meters dyp, over og i dødfiskhåven, ble det observert en god del leppefisk; bergnebb (se *Bilde 18*).



Bilde 18. Bergnebb observert i dødfiskhåven, 26 meters dyp.

Feltdag 2 (20.01.17)

Det ble her observert rognkjeks fra 2 til 9 meter og som ved tidligere opptak svømte den nær notveggen. De fleste svømte også her i de første metrene, 2 til 3 meter. Det ble også her sett leppefisk på 13 til 15 meters dyp (se *Bilde 18*), samt en del ned mot og i dødfiskhåven. Fra 21 til 26 meter var det det en god del sei samlet utenfor merden (se *Bilde 19*).



Bilde 18. Bergnebb ved 15 meter.



Bilde 19. Seistim utenfor notvegg ved 24 meters dyp.

Feltdag 3 (16.02.17)

Dagen før det siste opptaket var det satt ut ny rognkjeks i merden, det ble her observert flere rognkjeks en tidligere. De oppholdt seg fra 2 til 11 meter, hvor de fleste var samlet på 2 til 6 meters dybde. Det var ikke mulig å se hvilket utsett rognkjeks på opptaket var fra, men rognkjeks var spredt mer utover. Som ved de andre opptakene var det en del sei utenfor merden, på 20 til 22 meters dyp. Fra 22 meter og helt ned i dødfiskhåven ble det observert en god del små fisk. Her var det veldig vanskelig å se hvilken art det var snakk om på grunn av kvaliteten på opptaket. Det kunne være leppefisk, eller andre fiskearter som hadde kommet inn i noten som yngel og deretter vokst inne i merden. Det ble i tillegg på denne feltdagen tatt med et horisontalt opptak av merden. Tanken var å se om det ble observert rognkjeks i midten av merden og i nærheten av fôringsmaskinen til laksen. Dette fordi det var mistanke om at rognkjeks spiste laksefôr. Det ble imidlertid kun observert laks på dette opptaket. En grunn til dette kunne være at opptaket kun pekte oppover mot overflaten og var på 3 meters dyp hele tiden. Det ble derfor veldig begrenset synsvinkel på opptaket.

De tre opptakene viste at det meste av den observerte rognkjeks holdt seg i de tre til fire første meterne av noten, nært notveggen. Dette gjaldt for begge utsettene, selv om den nyutsatte rognkjeks ble observert lengre nede i noten enn den eldre fisken. Den oppholdt seg helt ned til 11 meters dyp, samt mer spredt utover merden enn den eldre. Bergnebb ble kun observert ved ca. 15 meters dyp, rundt og i selve dødfiskhåven. Ved de to første opptakene

var det lett å se den, men på det siste var det problemer med å se om det var bergnebb eller andre fiskearter som hadde kommet inn i noten som yngel og deretter vokst seg større.

3.5 Operative velferdsindikatorer (OVI) og mage-tarm innhold

Det ble dissekert 11 rognkjeks fra første utsett hvor mage- og tarminnholdet ble studert, samt fiskens ytre ved hjelp av OVI. Mesteparten av fisken, 7 av 10, hadde mindre synlige ytre slitasje eller deformasjoner. Tre av fiskene hadde noe deformert halefinne, en annen hadde lett slitasje på sugekoppen mens to hadde lett splittede finner (bryst- og halefinne). En rognkjeks hadde i tillegg et sår over det venstre øyet som hadde grodd igjen. Såret så ut som om det kunne være et bitemerke og var ganske dypt (*se Bilde 20*). Det ble også registrert vekt og lengde av hver enkelt rognkjeks.



Bilde 20. Rognkjeks med hodeskade.

Tabell 11. Registrert vekt og lengde.

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	M1*	M2*	M3*
Lengde, cm	16	19	20,5	17	15,5	18,5	16	15	11	16,5	16,5
Vekt, g	252,7	450,5	610,2	307,4	313	472,3	260,1	185,8	67,7	299,3	302,2
K-faktor	6,15	6,56	7,63	6,25	9,27	8,09	6,35	5,48	5,03	7,3	7,37

*M står for merket fisk

Rognkjeksene hadde en gjennomsnittsvekt på 320, 14 gram og en gjennomsnittslengde på 16,5 cm. For K-faktoren var gjennomsnittet 6,86.

Etter at de ytre faktorene var ferdig studert ble mage- og tarm åpnet for analyse av innhold.

Tabell 12. Registrert mage- tarm innhold.

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	M1*	M2*	M3*
Mage	Litt fôr	Tom	Tom	Litt fôr	Tom	Tom	Tom	Litt fôr, store	Lite fôr, store	Mye fôr, store	Mye fôr, store
Tarm	En del fôr	Mye fôr	Mye fôr	Tom	Litt fôr	Litt fôr	Litt fôr	Tom	Litt fôr	Tom	Tom

*M står for merket fisk

Det ble her funnet pellets i tarmen til 7 av 11 rognkjeks. I tillegg ble det funnet laksefôr i magen til 4 av fiskene, 2 rognkjeks hadde til og med en større andel laksefôr i seg enn rognkjeksfôr, M2 og M3. Noe av fôret funnet i magen var så å si ufordøyd noe som viste oss at fisken hadde spist for ikke så lenge siden. En del av laksefôret funnet var også helt og ufordøyd. Det er lett å se forskjell på de to typene da de er forskjellig i størrelse, laksefôret er mye større enn rognkjeksfôret. Rognkjeksene ble ved utfiskingen fôret med Amber neptun 2 mm, mens laksen fikk 7 mm pellets.



*Bilde 21. Rognkjeks vist med
mageinnhold, laksepellets*



*Bilde 22. Mageinnhold vist med
både store og små fôrpellets*

4. Diskusjon

4.1 Feltmetoder - videofilming

Under arbeidet med prosjektet ble det brukt metoder som utfordret til standardisering. Metodene som ble brukt har ikke tidligere blitt benyttet for filming i laksemerd. Det ble ikke funnet noen rapporter som viste til tidligere bruk. Dette førte til at det ble en del prøving og feiling gjennom perioden filmingen foregikk.

Bruk av GoPro kamera fungerte bra, de ga tydelige bilder og var lett å håndtere. Det var i tillegg en metode som ikke forstyrret og stresset fisken unødvendig mye. Batteritiden var den største svakheten da det ikke holdt mer enn 25-30 min. Dette førte til at vi måtte være relativt raske og effektive ved filmingene. En annen svakhet var at vi ikke fikk sett på opptakene mens vi var ute ved merden, dette førte til at vi ikke visste om videoopptakene ble gode før returnering til NTNU.

Skulle arbeidet med prosjektet ha fortsatt ville vi ha benyttet de samme metodene for filming. Den eneste forandringen ville vært å forlenge lekten benyttet for å styre GoPro kameraet, samt sett etter muligheten for bruk av et kamera som sendte video direkte. Da ville det vært mulig å sett det som ble filmet direkte på en skjerm eller ved hjelp av mobiltelefonen. Det var i tillegg snakk om å benytte seg av to GoPro kamera for å se om dette kunne fungere bedre, men dette ble aldri testet. Det var i tillegg litt vanskelig å holde kameraet stabilt i merden under opptak langs notveggen, og av den grunn kunne kvaliteten og stabiliteten på opptakene vært bedre.

Ved utfisking var det ca. 6 måneder siden prosjekt Rensvel hadde merket den første utsatte rognkjeks. Merkingen hadde etter tid, og som fisken vokste, blitt svakere og vanskeligere å se. Dette var et lite problem da hver fisk måtte sjekkes nøye etter eventuelt merking, da spesielt med tanke på dødelighet, men også under utfiskingen.

4.2 Dødelighet/Svinn

Dødeligheten hos rognkjeks var relativt stabilt lav i perioden, det ble ikke registrert noen alvorlige fall eller forhøyninger i de innhentede tallene. Det kan være en større andel merkede fisk, men på grunn av at merket har blitt svakere med tid, kan det ha vært vanskelig for de tilsette på anlegget å se hvilke som faktisk var merket. Etter nytt utsett av rognkjeks var det ingen økning i tallene på dødelighet, noe som viser at tilvenning fra kar til sjøanlegg og

transportmetodene ikke hadde en markant effekt på dødelighet for dette utsett. Unntaket var påvist atypisk furunkulose hos rognkjeks fra første utsett i sluttperioden i prosjektet, hvor dødeligheten hadde steget endel. Atypisk furunkulose er den hyppigste påviste bakteriesykdommen hos rognkjeks og utfaller med akutt dødelighet. Det ble undersøkt over dobbelt så mange saker fra rognkjeks i 2014 vs. 2015. Dette kan være indikasjoner på at atypisk furunkulose er et økende sykdomsproblem blant rognkjeks, noe som også er i tråd med rapporterte observasjoner fra felt. Atypisk furunkulose er knyttet til vanntemperatur og tidspunkt for utsett av fisk (33).

Det var i motsetning stor dødelighet og et stort svinn av rensefisk i merden. Dette kan ha sammenheng med studier som viser at rognkjeks opptre aggressivt mot bergnebb i tilknytning til matkilder (28). Rognkjeks jager og angriper bergnebb som fører til stress og skader hos fisken, som igjen kan føre til dødelighet. Dødelighet blant rensefisk kan utløses av stress og skader ved transport, mangel på skjul og fôr, sykdom, stress ved første møte med laks og andre rensefisk-arter, samt svingninger i temperatur og oksygenivå. De ulike observasjoner rundt dødelighet blant rensefisken i merd Fu22, tyder på at de største utløsende faktorene var svingninger i vanntemperatur som førte til sykdom og stress utløst av samspillet mellom rognkjeks og leppefisk. Om dette er tilfellet ved flere av anleggets merder og generelt i laksoppdrettsnæring, eller bare et enkelttilfelle, er vanskelig å konkludere. Det viser uansett hvor viktig det er med videre studie av ulike årsaker som kan spille en kritisk rolle og dødelighet hos rensefisk.

4.3 Miljødata

Studier har vist at optimal temperatur for vekst hos rognkjeks reduseres med økende fiskestørrelse. Rognkjeks mellom 120.0 - 200.0 gram har optimal vekst ved 8,9 °C, mens fisk fra 20.0 - 40.0 gram har 16.1°C som optimal temperatur (34). Rognkjeks i merden er av ulik størrelse, og har derfor ulik temperatur-behov for optimal vekst. Den gode tilveksten som ble vist tilsier, at selv om gjennomsnittlig temperatur i merden var lavere enn det som er anbefalt, har dette ingen kritisk effekt for veksten hos rognkjeks. Dette kan være et problem da sjøanleggene ikke vil ha stor rognkjeks i merden. Undersøkelser viser nemlig at arten er en mye mer effektiv lusespiser ved lavere vekt enn ved høyere (35).

4.4 Atferd og fordeling av rognkjeks i merd, observert fra merdkant og gjennom videoovervåking

Videoopptakene viste tydelig at rognkjeksen trakk seg mot not-veggen, samt at et større antall av arten oppholdt seg i de 5 første meterne. Observasjoner via videoopptak viste at antall rognkjeks sank drastisk ved økende dybde. Det ble ikke observert rognkjeks lengre ned enn 11 meter. Det ble heller ikke sett noen interaksjoner hverken mellom rensefisk og laks, eller mellom de ulike rensefiskene gjennom prosjektet. Rognkjeksen ble kun sett beitende på rognkjeksfôr etter at fôrautomat ble satt ut.

Da den nye rognkjeksen ble satt ut, viste det seg at den kunne bruke så mye som 6-7 uker på å komme til ro etter sjøsettingen i merd. Rognkjeksen ble observert pelagisk i merden ved ulike dyp, tilsynelatende inaktiv. Det er dessuten viktig å påpeke at det ikke ble satt ut rognkjeks-skjul før 8 uker etter den nye rognkjeksen hadde blitt satt ut. Da disse skjulene ble satt ut, ble de fylt opp av både ny og eldre rognkjeks. Det er vanskelig å si om rognkjeksen hadde brukt mindre tid på å komme til ro om skjulene hadde blitt satt ut tidligere, eller om det var transport og flytting som var en utløsende stressfaktor. Møte med laksen kan også ha vært en utløsende faktor da dette har blitt vist tidligere (25). Det viser uansett hvor viktig det er med skjul til rognkjeksen. Det viser også viktigheten med utsett av tilpasset skjul for rognkjeksen før utsett av selve fisken. Ved å sette ut skjul tidlig, gir dette rognkjeksen en plass til å roe seg ned på. Noe som igjen kan føre til at den får interesse for lakselusen raskere etter sjøsetting. Det er også her viktig med tilstrekkelig skjul og utsett av rognkjeks slik de finner tiltenkt skjul. Etter nytt utsett kunne en også tydelig se forskjell mellom ny og gammel rognkjeks. Den raske tilveksten, selv uten egen fôrautomat, viser rognkjeksens opportunistiske atferd ved at den beiter på den matkilden som er tilgjengelig.

Leppefiskskjulene ble godt benyttet av den minste rognkjeksen, etter nytt utsett ble det observert fulle skjul. Før ny-utsett ble det observert kun et få antall rognkjeks sittende på skjulene. Skjulene beveget seg lett vekk når rognkjeksen prøvde å sette seg fast. Den brukte dermed av og til litt tid på å feste seg og for å komme til ro. Det ble i tillegg observert rognkjeks som prøvde å feste seg på disse skjulene, men på grunn av størrelse og vekt, gled skjulene vekk og under dem. Rognkjeks som ikke kunne benytte seg av leppefiskskjulene ble sett svømmende rundt og under skjulene. Leppefiskskjulene fungerte altså som et første skjul for den ny-utsatte rognkjeksen. Etterhvert som den vokste ble den observert mer pelagisk, noe som samsvarer med dens naturlige oppførsel (19). Det er en stor sannsynlighet for at det var

flere rognkjeks som benyttet seg av både leppefisk- og rognkjeksskjulene enn vi registrerte, men på grunn av bevegelser og dårlig lys var det vanskelig å få nøyaktig antall.

Observasjoner gjort fra merdkant og gjennom videoopptak viste også at rognkjeks i tillegg brukte plastpresenningen og rognkjeksskjul som var opphengt i merda etter utsett.

Forskjellige plastrør rundt om i merden ble også benyttet som hvile-overflater. Rognkjeks så ut til å trives best på harde plastoverflater, da både liten og stor fisk benyttet seg av disse, i motsetning til leppefiskskjulene som kun ble benyttet av de aller minste. I tillegg ble det observert både små og store rognkjeks satt festet vertikalt, med hodet mot overflaten på de ulike overflatene. Dette kan være en slags forsvarsteknikk de bruker i naturen mot rovdyr. Lignende observasjoner er også gjort av Imsland, med flere (26).

Rognkjeks brukte det den kunne finne av plastoverflater i merden og det virket som den aktivt prøvde å finne nye egnede steder for å sette seg. Rognkjeks kom i tillegg ofte svømmende bort til kameraene som ble plassert i merden for å undersøke og virket ikke særlig redde ved kontaktstimuli. Dette samsvarer med funn gjort av rognkjeksens mangel på en type nevroner (16). Det ble ikke observert noen interaksjoner mellom bergnebb og rognkjeks, da bergnebben trakk nedover i merden, mens rognkjeks benyttet seg av leppefiskskjulene. Grunnen til dette kan være temperatur, da bergnebb trives best ved varme temperaturer, i motsetning til rognkjeks. Rognkjeks har en bred geografisk utbredelse og tåler dermed lave temperaturer, den fortsetter å beite helt ned til 4 °C (36). Bergnebb egner seg dermed ikke som avluser ved lave temperaturer da den slutter å beite på temperaturer under 6 °C (37). En annen grunn til at den trekker nedover, kan være på grunn av større rognkjeks som har vist seg å jage bergnebb vekk fra tilgjengelige matkilder. Det har blitt observert lignende atferd hvor bergnebb trekker nedover mot bunnen og rognkjeks oppholder seg nærmere overflaten (28). Det kan være at rognkjeks viser den samme aggresjonen ved tilgjengelig skjul. Det ble heller ikke observert noen form for kontakt mellom rognkjeks og laks. Gjennom observasjonene så det ut til at rognkjeks, leppefisk og laks oppholdt seg på forskjellige steder i merden. Rognkjeks oppholdt seg nær noten og i de øverste meterne, leppefisken ned ved dødfiskhåven, mens laksen var mer sentrert på midten av noten. Dette er observasjoner som kan være nyttige da det viktigste er å få kontakt mellom laks og rensefisk.

4.5 Operative velferdsindikatorer (OVI) og mage-tarm innhold

Registrerte operative velferdsindikatorer gjort hos utfisket rognkjeks viste at de få ytre skadene ikke reduserte levestandarden til fisken når det kom til fôring. Tilveksten på rognkjeks fra første utsett var høy. Det var en del variasjon i størrelse men generelt var den stor og hadde vokst raskt siden utsett. Den høye veksten kan forklares ved at fôringsatferden til rognkjeks i sjømerder kan klassifiseres som høyst opportunistisk da fisken ikke begrenser seg til en enkelt fôrkilde, hverken i laksemerd eller sine naturlige omgivelser (35) (36).

Rognkjeks beiter på det meste av organismer, som groe på not og skjul. Dette har ført til at oppdrettsanleggene må være flinke på å holde not og skjul fri for groe, slik rognkjeks beholder appetitten for lakselus. Den spiser i tillegg til dette laksefôr. Ved dissekering ble det oppdaget ufordøyd laksefôr i 5 av 11 rognkjeks, hvor 3 av disse hadde høyere andel laksefôr enn rognkjeksfôr i magen. Dette har også blitt observert i tidligere gjennomførte forsøk av fôrpreferanser til rognkjeks i merd med laks (27). Rognkjeks ble også fôret med eget fôr, etter nytt utsett, som den beitet godt på. Dette ble observert både via videoovervåking samt ved studiene av mage- og tarminnhold. Alle disse faktorene spiller en rolle for den høye tilveksten. Ingen av de undersøkte rognkjeksene hadde lakselus eller andre organismer i magen. Det ble ikke tatt prøver av den ny-utsatte rognkjeks, men ved siste utflukt ble det observert en tilvekst av denne fisken, noe som tyder på at den, i likhet med den gamle, beitet godt i merden.

Mangel på spor etter lakselus i rognkjeks kan tyde på at den ikke ser behovet i å jakte etter laksen for å beite. Dette viser viktigheten med å finne en gyllen linje mellom for lite og for mye fôr til rognkjeks. Fôringen kan ikke være så lav at det går utover velferden til rognkjeks, men den kan heller ikke være så høy at den slutter helt å vise interesse for lakselusen. Det viser også til tidligere observasjoner av at rognkjeks er en opportunist som spiser av den fôrkilden som er nærmest og lettest å få tak i, i sitt gitte miljø (27).

Undersøkelsene gjort gjennom arbeidet med denne oppgaven kan være med på å frembringe nye og bedre metoder for en mer bærekraftig bruk av rensefisk, da spesielt rognkjeks. Det er som tidligere nevnt at god velferd hos rognkjeks er avgjørende for aktiv lusespising. Ved å bruke den ny-innhentede kunnskapen om rognkjeksens og bergnebbens bruk av skjul, samt rognkjeksens atferd etter utsett kan en forbedre forholdene for rensefisk i sjøanlegg. I tillegg kan de ulike observasjonene gjort rundt bergnebb være til nytte for videre studier av samspillet mellom rognkjeks og leppefisk i laksemerd.

5. Konklusjon

- Videoovervåkning har vist at en stor andel av rognkjeksene oppholder seg nært notvegg og i de øverste 2-5 meterne inne i merden.
- Videoovervåkning har vist at kun den minste rognkjeksene klarer å feste seg på leppefiskskjul, samt at rognkjeksene aktivt søker etter mulige hvilesteder inne i merden.
- Det er kritisk for rognkjeksene at tilpasset skjul er satt ut i merden før selve fisken ankommer. Utsett av rognkjeks bør i tillegg gjøres slik at rognkjeksene finner og benytter seg av skjulene som er utplassert.
- Undersøkelser av utfisket rognkjeks viser at den har god tilvekst siden utsett, samt at fisken beiter godt på både lakse- og rognkjeks pellets.
- Det er behov for flere skjul og potensielt mindre fôr til rognkjeksene.
- Det er behov for mer kunnskap om når rognkjeksene slutter å beite på lakselus i forhold til størrelse og tilgang på eget fôr, samt laksefôr.
- Det er behov for mer kunnskap om rett plassering av rognkjeksskjul i merd.
- For å bidra til en mest mulig bærekraftig bruk av leppefisk bør det gjøres forskning på hva årsaken til det store svignet er, i tillegg bør det forskes videre på samspillet mellom rognkjeks og leppefisk i merd.
- Merkeforsøk av rognkjeks har vist seg nyttig i forhold til oppfølging av vekst og dødelighet etter utsett i merd. Videre forsøk bør gjennomføres for mer fullverdige resultat.

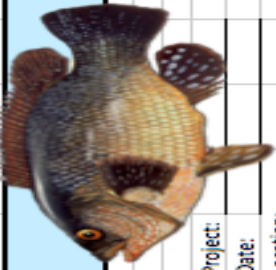
6. Litteraturliste

1. **Store norske leksikon.** snl.no. *Norsk fiskerihistorie*. [Internett] 14 02 2009. [Sisert: 22 01 2017.] https://snl.no/Norsk_fiskerihistorie.
2. **Laksefakta.** laksefakta.no. *Norsk Havbrukshistorie*. [Internett] [Sisert: 22 01 2017.] <https://laksefakta.no>.
3. **Hegnar.** hegnar.no. *Dette koster norske bedrifter fem milliarder i året*. [Internett] 02 03 2016. [Sisert: 03 02 2017.] <http://www.hegnar.no/Nyheter/Naeringsliv/2016/03/Dette-koster-norske-bedrifter-fem-milliarder-i-aaret>.
4. **Lusadata.** lusedata.no. *Om lakselus*. [Internett] [Sisert: 03 02 2017.] <http://lusedata.no/om-lakselus/>.
5. **Norsk Fiskerinæring.** Rensefisknæringen: status og veien videre. 2016, 1, ss. 97-105.
6. **Havforskningsinstituttet.** imr.no. *Leppefisk*. [Internett] 23 04 2010. [Sisert: 23 02 2017.] <http://www.imr.no/temasider/fisk/leppefisk/nb-no>.
7. **Miljølære.** miljolare.no. *Art: Bergnebb (Ctenolabrus rupestris)*. [Internett] [Sisert: 27 02 2017.] https://www.miljolare.no/artstre/?or_id=2700.
8. **Havforskningsinstituttet.** imr.no. *Bergnebb*. [Internett] 16 04 2009. [Sisert: 27 02 2017.] <http://www.imr.no/temasider/fisk/leppefisk/Bergnebb/nb-no>.
9. **Miljølære.** miljolare.no. *Art: Grønngylt (Crenilabrus melops)*. [Internett] [Sisert: 28 02 2017.] https://www.miljolare.no/data/ut/art/?or_id=2694.
10. **Havforskningsinstituttet.** imr.no. *Grønngylt og grasgylt*. [Internett] 16 04 2009. [Sisert: 27 02 2017.] <http://www.imr.no/temasider/fisk/leppefisk/90784/nb-no>.
11. **Miljølære.** miljolare.no. *Art: Berggylt (Labrus bergylta)*. [Internett] [Sisert: 28 02 2017.] https://www.miljolare.no/artstre/?or_id=2701.
12. **Havforskningsinstituttet.** imr.no. *Berggylte*. [Internett] 16 04 2009. [Sisert: 16 04 2017.] <http://www.imr.no/temasider/fisk/leppefisk/90783/nb-no>.
13. **Fiskeridirektoratet.** fiskeridir.no. *Utsett av rensefisk 1998-2016*. [Internett] [Sisert: 30 05 2017.] <http://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Statistikk-akvakultur/Akvakulturstatistikk-tidsserier/Rensefisk>.
14. **Forskningsrådet.** forskningsradet.no. *Lovende resultater med rognkjeks*. [Internett] 29 06 2012. [Sisert: 05 03 2017.] http://www.forskningsradet.no/prognett-havbruk/Nyheter/Lovende_resultater_med_rognkjeks/1253978537258&lang=no.
15. **Declan T.G. Quigley.** Lumpfishes (Family: Cyclopteridae) in Irish & North Atlantic Waters. Januar 2013.
16. **Hale, Melina E.** The Biological Bulletin. *Startle responses of fish without Mauthner neurons: Escape behavior of the lumpfish (Cyclopterus lumpus)*. 2000, Vol. 199, ss. 180-182.
17. **Havforskningsinstituttet.** imr.no. *Rognkjeks/-kall*. [Internett] 12 02 2009. [Sisert: 15 03 2017.] http://www.imr.no/temasider/fisk/rognkjeks_-kall/nn-no.
18. **Miljølære.** miljolare.no. *Rognkjeks (Cyclopterus lumpus)*. [Internett] [Sisert: 15 03 2017.] https://www.miljolare.no/artstre/?or_id=2757.
19. **Havforskningsinstituttet.** imr.no. *Rognkjeks og rognkall, Kyst og Havbruk*. [Internett] 2009. [Sisert: 20 04 2017.] http://www.imr.no/filarkiv/kyst_og_havbruk_2009/Kap_2.4.pdf/nn-no.
20. **Waatevik, Erlend.** fhf.no. *Tilgjengelig rensefisk i 2016*. [Internett] [Sisert: 20 04 2017.] http://www.fhf.no/media/129934/5_waatevik_ewa_consulting_tilgjengelig_rensfisk_2016.pdf.


21. **Waatevik, Erlend.** sjømat.no. *Rensefisk 2016 Produksjon og utvikling 2017 estimat.* [Internett] 2017. [Sisert: 20 04 2017.] <http://sjømat.no/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=257&token=2079bbb1f8017dcac8c6faa47237a10f3328e15a>.
22. **Ulvan, Lars Jørgen.** fhf.no. *Landbasert produksjon av rognkjeks, det er lett det?* [Internett] 2016. [Sisert: 20 04 2017.] http://www.fhf.no/media/129940/7_ulvan_nordland_rensfisk utfordringer rognkjeks.pdf.
23. **Vestvik, Nils.** fhf.no. *Rognkjeks - produksjon og felterfaringer.* [Internett] 21 10 2013. [Sisert: 25 04 2017.] http://www.fhf.no/media/62963/13_-_rognkjeks_i_oppdrett_og_som_lusespiser.pdf.
24. **Remen, M., Jonassen, T.M.** . Rognkjeks mot lus, del II: Hva er gode transportbetingelser. *Norsk Fiskeoppdrett.* Vol. 2017, 3, ss. 46-52.
25. **Petersen, M.** . Rognkjeks blir stresset i første møte med laksen. *Norsk Fiskeoppdrett.* Vol. 2017, 4, ss. 56-57.
26. **Albert K. Imsland, Patrick Reynolds, Gerhard Eliassen, Thor A. Hangstad, Ane V. Nytrø, Atle Foss, Erik Vikingstad, Tor Anders Elvegård.** Assessment of suitable substrates for lumpfish in sea pens. *Aquaculture International.* 2014, Vol. 7, ss. 2-5.
27. **Imsland, A., Reynolds, P., Eliassen G., Hangstad, T. m.fl.** . Feeding preferences of lumpfish (*Cyclopterus lumpus* L.) maintained in open net-pens with Atlantic salmon (*Salmo Salar* L.). *Aquaculture.* 2015, Vol. 436, ss. 47-51.
28. **Albert K. Imsland, Patrick Reynolds, Gerhard Eliassen, Thor A. Hangstad, Olöf D. B. Jonsdottir, Tor Anders Elvegård, Sebastiaan C. A. Lemmens, Randi Rydland, Ane V. Nytrø.** Investigation of behavioural interactions between lumpfish (*Cyclopterus lumous*) and goldsinny wrasse (*Ctenolabrus rupestris*) under controlled conditions. *Aquaculture Interantional.* 2016, ss. 1509-1521.
29. **Woll A., Solevåg S.E., Aas G.H., Fossen I., Skiftesvik A.B., Durif.C., et al.** . *Velferd rensfisk i merd.* Møreforskning. Rapport nr. 16-02.
30. **AKVA Group .** akvagroupcom . *Programvare Fishtalk.* [Internett] [Sisert: 24 04 2017.] <http://www.akvagroup.com/produkter/merdbasert-akvakultur/programvare/fishtalk>.
31. **PLANY.** plany.no. *Rognkjekstare.* [Internett] [Sisert: 24 04 2017.] <http://plany.no/oppdrett/rognkjekstare/>.
32. **Northwest Marine Technology .** nmt.us. *Visible Implant Tags.* [Internett] [Sisert: 24 04 2017.] <http://www.nmt.us/products/vie/vie.shtml>.
33. **Bornø G., Alarcon M., Linaker M. L., Colquhoun D., Nilsen H., Gu J., Gjerset B., Hansen H., Thoen E., Gulla S., Jensen B. B.** *Akutt dødelighet hos rognkjeks (Cuclopterus lumpus) i 2015.* s.l. : Væterinærinstituttets rapportserie 2, 2016.
34. **Ane V. Nytrø, Erik Vikingstad, Atle Foss, Thor Arne Hangstad, Patrick Reynolds, Gerhard Eliassen, Tor Anders Elvegård, Inger-Britt Falk-Petersen, Albert K. Imsland.** The effect of temperature and fish size on growth of juvenile lumpfish (*Cyclopterus lumpus* L.). *Aquaculture.* 2014, Vol. 434, ss. 296-302.
35. **iLaks.** ilaks.no. *Ikke all rognkjeks spiser lakselus.* [Internett] 29 04 2015. [Sisert: 20 04 2017.] <http://ilaks.no/all-rognkjeks-spiser-ikke-lus/>.
36. **Imsland AK, Reynolds P, Eliassen G, Hangstad TA, Nytrø AV, Foss A et al.** Assessment of growth and sea lice infection levels in small-scale cages with lumpfish. *Aquaculture.* 2014, Vol. 434, ss. 137-142.
37. **Sayer MDJ, Reader JP.** Exposure of goldsinny, rock cook and corkwing wrasse to low temperature and low salinity: survival, blood physiology and seasonal variation. *Journal of Fish Biology.* 1996, ss. 64-75.

7. Vedlegg

Vedlegg 1. Lump sucker Welfare Scoring Sheet



BALLAN WRASSE WELFARE SCORING SHEET



Project: _____

Date: _____

Location: _____

Examiner: _____

Tank ID / Treatment	Fish ID	Cataracts		Mouth Damage		Epidermal Damage		Operculum Damage		Dorsal Fin		Caudal Fin		Pectoral Fins		Anal Fin		Pelvic Fins		Deformities		Comment
		Score	Location	Score	Location	Score	Location	Score	Location	Score	Location	Score	Location	Score	Location	Score	Location	Score	Location	Score	Location	
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						